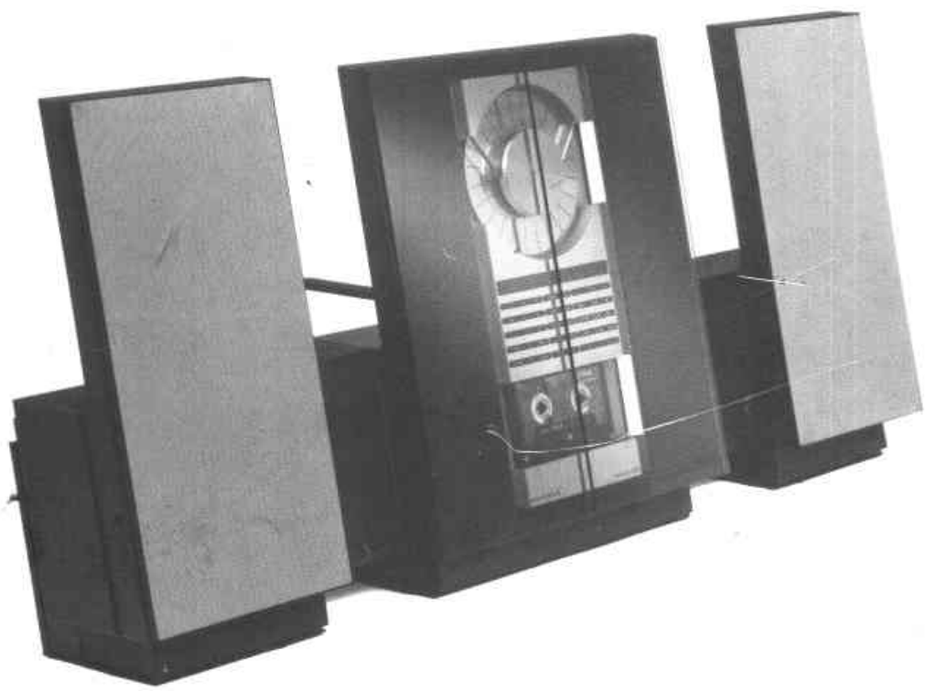
Description de Circuits



Beosystem 2500

Bang & Olufsen University

PREAMBULE

Cette description de circuits porte sur le nouveau produit audio de Bang & Olufsen, le Beosystem 2500.

Beosystem 2500 est synonyme de qualité parfaite, de stylisme unique et d'envoûtement sonore. En outre, la philosophie sur laquelle s'appuie la commande se traduit par un confort optimal pour l'utilisateur.

Il convient de souligner que cette description s'adresse en premier lieu aux techniciens. La rédaction fait donc appel à des termes techniques. Cette description complète le manuel d'entretien. Elle a pour but de fournir au technicien du S.A.V. une meilleure connaissance du produit et de lui donner une plus grande confiance dans ses interventions. Son efficacité se voit ainsi renforcée lors de la réparation éventuelle d'un Beosystem 2500.

Si, par contre, le lecteur ne souhaite pas avoir une description technique mais des renseignements plus généraux et commerciaux sur le produit, nous le renvoyons aux «Informations produit» présentant le Beosystem 2500.

Pour être à même de réparer correctement un tel produit, il est indispensable de le situer, de connaître son argumentaire, de maîtriser sa commande et de s'imprégner éventuellement de l'idée qui a donné naissance au Beosystem 2500.
Nous renvoyons le lecteur qui souhaite disposer d'une documentation en la matière à la notice d'utilisation et à l'«information produit» mentionnée ci-dessus.

Cette description de circuits nous permettra de vous présenter les innovations techniques que sont l'ouverture automatique (et magique !) des portes, le module RDS (radiodiffusion de données) et la nouvelle enceinte active Beolab 2500 incorporant des filtres séparateurs actifs.

Cette description porte surtout sur les nouvelles circuiteries. Les circuits largement connus et décrits dans des ouvrages précédents ne sont pas présentés avec le même souci de détail.

Les dernières pages présentent un synoptique des bornes qui fait office de schéma fonctionnel d'ensemble. Viennent ensuite d'autres schémas fonctionnels (portant des chiffres romains) qui décrivent les fonctions suivantes : contrôleur du système (System Control), radio, platine-cassettes (Tape), platine laser (CD) et enfin Beolab 2500. Des schémas détaillés classés par ordre alphabétique terminent cet ouvrage. Le symbole # en regard d'un composant signifie qu'il s'agit d'un CMS (composant monté en surface).

Les termes de la description apparaissant en majuscules se retrouvent dans un des schémas à la fin de l'ouvrage.

Nous espérons que cette description vous sera utile, même si dans notre for intérieur, nous espérons que vous n'aurez jamais à vous en servir sur le terrain.

Bonne lecture!

Bang & Olufsen University
Mars 1991

TABLES DES MATIERES

MODULES 2-1

Vue d'ensemble technique de l'électronique du Beosystem 2500 2-1

Description générale des modules appariés à la partie centrale du Beosystem 2500 2-1
Recepteur Radio (PCB 1) 2-1
Power Supply and Pre-amp (PCB 2 & 18) 2-1
Microcalculateur (PCB 3) 2-2
Keyboard & Display (PCB 4 & 5) 2-2
IR Left & Right Door Sensor (PCB 6 & 11) 2-3
Tape & Tape Mechanism (PCB 7 & 94) 2-4
CD (PCB 8, 20 & 97) 2-4
Light and Motor Control (PCB 9) 2-5
Kit RDS (PCB 10) 2-5

CONTROLEUR DU SYSTEME 3-1

Power supply 3-1
Section inférieure du secondaire 3-1
Section centrale du secondaire 3-1
Section supérieure du secondaire 3-1

Microprocesseur 3-1
CI utilisés 3-1
Circuit d'horloge et reprise en secours de la RAM 3-2
Détection des amorçages à chaud 3-2
Réinitialisation en cas de panne secteur, d'arrêt et/ou de mise en marche 3-3
Communication avec les CI externes grâce au bus CSD et aux étages d'attaque des données 3-4

Clavier 3-5
Généralités sur le balayage 3-5
Balayage du clavier, mode opératoire 3-5
Balayage des contacts des portes et du dispositif de maintien, mode opératoire 3-5

Afficheur 3-5
Contrôleur d'affichage à cristaux liquides et afficheur 3-5
Registre à décalage série-parallèle 3-6
Rétro-éclairage 3-6
Circuit du contraste 3-6
Circuit de réinitialisation 3-6

Ouverture magique 3-7
IR Door Sensor 3-7

Commande pilotant les moteurs «DOOR» (porte) et «CLAMPER» (dispositif de maintien) 3-8
La première section 3-8
La seconde section 3-10
La troisième et dernière section 3-10

Circuit «Light control» 3-11
Régulation en série des témoins lumineux 3-11
Amplificateur différentiel (9-IC3A) 3-11
Redresseur idéal à double alternance (9-IC3B et 3C) 3-11
Filtre passe-bas (9-C12 et 9-R76) 3-12
Montage de comparaison (9-IC3D) 3-13
Production et incidence de la tension de référence 3-13

Radiodiffusion de données (RDS) et fonction NAMING 3-14
RDS, généralités 3-14
Module RDS du Beosystem 2500 3-18
Fonction NAMING du Beosystem 2500 3-19

RADIO 4-1

Récepteur MF 4-1
Sélecteur de canaux MF 4-1
Fréquence intermédiaire MF et détecteur 4-1
Décodeur stéréo MF et filtres BP 4-2
Circuit d'accord MF à boucle verrouillée en phase 4-2

Récepteur MA 4-4
Sélecteur de canaux MA, FI, détecteur BF et filtrage BF 4-4
Accord PLL et commande du récepteur MA 4-5

Préamplificateur BF 4-6

PLATINE-CASSETTES 5-1

Nouveau CI Dolby B NR et amplificateur de sortie correspondant 5-1

Nouveau dispositif de contrôle-commande du système d'entraînement de la bande 5-1
Commande des fonctions mécaniques du système d'entraînement de la bande 5-1
Circuit «POWER FAIL» de l'électronique du système d'entraînement de la bande ... 5-2
Circuit «TAPE LEADER» 5-2

PLATINE LASER 6-1

Nouveautés de la composante platine laser 6-1
CMS: de nombreux avantages 6-1
Fiabilité accrue grâce aux circuits de technologie C-MOS 6-1
Nouveau moteur cc entraînant le disque 6-1
Servoprocesseur de technologie C-MOS 6-1

BEOLAB 2500 7-1

Introduction 7-1

Schéma fonctionnel du Beolab 2500 7-2
Alimentation électrique 7-2
Voie commune au signal des sons graves et aigus 7-2
Voie du signal des sons graves 7-2
Voie du signal des sons aigus 7-2
Commande marche/arrêt (veille) 7-3
Coupure du son 7-3
Circuit hybride de coupure du son 7-3
Circuit de protection 7-3

Schéma détaillé du Beolab 2500 7-3
Alimentation électrique 7-3
Voie commune au signal des sons graves et aigus 7-4
Correction de la fréquence du signal des sons graves 7-4
Correction de la fréquence du signal des sons aigus 7-6
Réglage du niveau des graves et des aigus 7-7
Amplificateur hybride de puissance 7-9
Commande marche/arrêt (veille) 7-11

Circuit de la diode de veille 7-11
Coupure du son 7-11
Coupure du son du circuit hybride 7-12
Circuit de protection 7-13

DIAGRAMS 8-1

Wiring diagram 8-1

Block diagrams 8-2
Block diagram I – SYSTEM CONTROL 8-2
Block diagram II – RADIO 8-3
Block diagram III – TAPE 8-4
Block diagram IV – CD 8-5
Block diagram V – BEOLAB 2500 8-6

Detail diagrams 8-7
FM TUNER diagram 8-7
Diagram A – FM/AM, RF, IF-decoder 8-8
Diagram B – PRE-AMPLIFIER 8-9
Diagram C – POWER SUPPLY, TAPE DATA CONTROL 8-10
Diagram D – TAPE AF AND CONTROL 8-11
Diagram E – DOLBY NR AND TAPE TYPE LOGIC 8-12
Diagram F – MICROCOMPUTER 8-13
Diagram G – DISPLAY AND KEYBOARD 8-14
Diagram H – IR TRANSCEIVER AND DOOR SENSORS 8-15
Diagram I – CD SERVO MOTOR AND DISC DETECTOR 8-16
Diagram J – CD DECODER 8-17
Diagram K – LIGHT AND MOTOR CONTROL 8-18
Diagram L – RADIO DATA SYSTEM 8-19
Diagram M – BEOLAB 2500 ACTIVE CROSSOVER NETWORK AND POWER AMPLIFIER 8-20

MODULES

Ce chapitre renvoit au synoptique des bornes à la fin de l'ouvrage. Ce synoptique associe divers modules.

Vue d'ensemble technique de l'électronique du Beosystem 2500

Le Beosystem 2500 comprend une partie centrale et deux enceintes Beolab 2500.

Pour se faire une idée de la partie centrale du Beosystem 2500, il est conseillé de prendre le synoptique des bornes associant les modules et de s'en servir comme schéma fonctionnel général. En effet, les diverses fonctions du Beosystem 2500 sont souvent implantées sur un module dédié (carte).
Bang & Olufsen a attaché une attention particulière à la maintenance du BS2500 et a souhaité reprendre en boucle l'ensemble des signaux communs nécessaires grâce au module «Power Supply & Pre-amp» (PCB2). Cette technique autorise une dépose individuelle des divers modules dans le cadre d'une intervention du S.A.V. tout en permettant aux autres composantes du produit de continuer à fonctionner. Toutefois, cette remarque n'est pas valable pour les cartes PCB2 et PCB3 car il s'agit du module d'alimentation et du module logeant le microprocesseur qui gère l'ensemble du système.

Chaque module du synoptique renferme des lettres qui renvoient aux schémas détaillés correspondants.

Outre la partie centrale, le Beosystem 2500 comprend deux enceintes Beolab 2500. Elles sont décrites dans un chapitre séparé (schémas fonctionnel et détaillé) après avoir étudié la partie centrale. La première partie de cette description de circuits les ignore donc.

Description générale des modules appariés à la partie centrale du Beosystem 2500

La carte **PCB1** présente un récepteur MF et MA à verrouillage de phase (PLL), une FI, un détecteur et un décodeur stéréo. Le CI de la boucle PLL échange en série des données avec le microprocesseur.

Recepteur Radio

Dans ses grandes lignes, la composante MF est identique à celle qui équipe le BM4500. Mais c'est la première fois que des CMS sont mis en oeuvre. En outre, il est dorénavant possible d'effectuer manuellement la commutation stéréo/mono. La boucle PLL décrite plus loin est identique à celle du Beomaster 4500.

Le décodeur stéréo correspond à la version équipant les Beomasters les plus récents.

La composante MA relève d'une conception nouvellement mise au point. Elle constitue une amélioration sensible par rapport à la version équipant les anciens produits. Elle utilise la même FI de 10,7 MHz que la composante MF. Elle ne présente qu'une seule possibilité de réglage alors que la version correspondante du BM4500 p. ex. en a 11.

Le chapitre COMPOSANTE RADIO donne de plus amples informations sur le module «récepteur radio».

Power Supply and Pre-Amp

La carte **PCB2** accueille la composante de préamplification et le bloc d'alimentation.

La composante de préamplification comprend la commutation du signal entre les différentes sources ainsi que les réglages sonores électroniques suivants : graves, aigus, balance, correcteur physiolo-

gique et volume. Le signal subit une préamplification et une adaptation avant d'être appliqué aux sorties Power Link qui se trouvent également sur ce module.
La composante de préamplification accueille aussi l'amplificateur du casque si le signal sort au niveau de la douille de **PCB18.**

Le chapitre COMPOSANTE RADIO donne de plus amples informations sur la composante de préamplification.

Le bloc d'alimentation présente une configuration classique. Il alimente en tension toute la circuiterie de la partie centrale du BS2500. Les trois prises secondaires du transformateur délivrent les tensions suivantes :
10 Vca, ±5 V, ±10 V, ±15 V, +12 V et +28 V.

Le chapitre CONTROLEUR DU SYSTEME donne de plus amples informations sur le bloc d'alimentation.

Microcalculateur

La carte **PCB3** accueille le microprocesseur. Il ressemble à s'y méprendre au microprocesseur classique de Bang & Olufsen qui s'articule autour d'un calculateur monolithique 80C32.
Toutefois, le Beosystem 2500 met en oeuvre un 80C32 qui sert d'unique microcalculateur central et pilote l'ensemble des composantes (bloc d'alimentation, radio, BF, cassette, disque laser, affichage et clavier) alors que le BM9500 p. ex. fait appel à un contrôleur auxiliaire pour la platine-cassettes. Il convient toutefois de noter que la composante platine laser, à l'instar des produits Bang & Olufsen antérieurs, renferme un microprocesseur d'asservissement. Cette solution aurait normalement dû se traduire par un foisonnement d'E/S et une multiplication du nombre de fils raccordés au boîtier du processeur. Ces inconvénients sont évités en intensif iant l'exploitation de la communication série. Pour y parvenir, la technique fait appel à un nombre plus important de convertisseurs série-parallèle, à un convertisseur parallèle-série et à un décodeur de 3 à 8 lignes couplé à la matrice du clavier. En outre, les entrées des contacts appariés aux portes de la face avant et au dispositif de maintien du disque laser sont également reliées à la matrice du clavier. De plus, de nombreux signaux d'horloge, de donnée et de strobage sont identiques.

Le chapitre CONTROLEUR DU SYSTEME donne de plus amples informations sur le microprocesseur.

Keyboard & Display

La carte **PCB4** représente le module »clavier« à proprement parler. Il comprend exclusivement 40 touches de commande disposées en matrice XY de 7x6.

La carte **PCB5** constitue le module d'affichage. Il comprend un contrôleur programmable, un afficheur correspondant à cristaux liquides et 8 caractères variables, et 4 panneaux fixes (radio, stéréo, A et B).
Un dispositif de retro éclairage (BACKLIGHT) est logé derrière ce module pour éclairer l'affichage.
Un convertisseur série-parallèle sert à «capter» les données autres que celles qui vont du microcalculateur au contrôleur d'affichage à cristaux liquides. Ce convertisseur permet, entre autres, de sélectionner les circuits du contrôleur, de piloter le rétro-éclairage et de définir les cycles d'éclairage des diodes de veille et de temporisation.
En outre, il est possible de décoder les divers actionnements du clavier grâce à l'encodeur qui est associé au microprocesseur.

Le chapitre CONTROLEUR DU SYSTEME donne de plus amples informations.

IR Left & Right Door Sensor

Les cartes **PCB6** et **PCB11** sont deux modules fortement interdépendants. Ils logent l'émetteur-récepteur IR et le dispositif IR d'ouverture des portes.

La carte PCB6 constitue l'émetteur-récepteur IR proprement dit du Beosystem 2500. C'est donc l'émetteur et le récepteur IR des données de télécommande. Dans ses grandes lignes, l'émetteur-récepteur IR est identique aux versions antérieures de Bang & Olufsen. Il convient toutefois de noter que le circuit est optimisé. Une diode réceptrice IR supplémentaire augmente en effet la sensibilité de la réception. En outre, l'émetteur ne renferme pas moins de six diodes émettrices IR qui sont implantées deux par deux en adoptant différents angles de transmission (0, 20 et 45°).

Outre l'émetteur-récepteur IR, la carte PCB6 loge la partie gauche du circuit de détection IR pilotant le tout nouveau système d'ouverture «magique» des portes. Quand à la seconde moitié du circuit de détection IR, elle est implantée sur un module séparé (PCB11) sur la droite du produit (vu de face).
Les deux circuits de détection comprennent un émetteur et un récepteur IR.
Il est possible d'actionner individuellement les circuits de détection droite et gauche en posant sa main sur une zone pouvant renvoyer à la diode réceptrice IR du circuit en question le rayonnement IR diffusé par la diode émettrice IR.
Comme nous venons de l'indiquer, les circuits de détection gauche et droite possèdent une zone de rayonnement IR propre. Ce phénomène n'empêche pas de définir avec précision une zone de concentration (zone de commande) où les deux faisceaux IR se chevauchent. Dans cette zone, les deux circuits de détection sont actionnés simultanément pour que le microprocesseur consente, grâce au circuit du moteur, à ouvrir les portes de la face avant. Cette zone de concentration évite également que l'ouverture des portes ne réagisse avec une trop grande sensibilité aux mouvements faits à proximité du produit mais qui n'ont pas pour but de le commander.
Les portes se referment une quinzaine de secondes après le dernier actionnement des deux circuits de détection IR, que ce soit avec la main ou un mouvement semblable dans la zone de commande.

Le chapitre CONTROLEUR DU SYSTEME donne de plus amples informations sur l'ensemble du dispositif d'«OUVERTURE MAGIQUE».

Tape & Tape Mechanism

La carte **PCB7** loge avec la carte **PCB94** l'ensemble de la composante «platine-cassettes».

Abstraction faite de quelques modifications insignifiantes, la conception électrique de la platine-cassettes est identique à celle des versions antérieures de Bang & Olufsen (BC5500/6500/ BC4500, etc.). Par contre, le système d'entraînement mécanique de la bande constitue une nouveauté.
Outre les célèbres fonctions Bang & Olufsen que sont, entre autres, le niveau d'enregistrement automatique intelligent, le réducteur de bruit Dolby B NR *, la recherche automatique de piste et l'extenseur de dynamique HX Professional, la composante »platine-cassettes« présente également une lecture auto-réversible perfectionnée qui fonctionne comme suit :
Le logiciel du Beosystem 2500 permet dorénavant de changer de face avec le bouton «TURN» sans que le microprocesseur du BS2500 n'oublie la dernière position adoptée.
En d'autres termes, les données de calibrage (compteur ou numéro de piste) sont mémorisées en changeant de face. Lors de la sélection ultérieure d'un nouveau numéro de piste p. ex., la platine-cassettes n'a pas besoin de rebobiner complètement la bande pour continuer de compter. Elle se borne à revenir au dernier point de calibrage et continue l'opération à partir de ce point. Cette technique signifie donc que la platine-cassettes connaît précisément sa position quand la bande a été lue du début à la fin (faces 1 et 2). La sélection de l'utilisateur bénéficie ainsi d'un meilleur temps de réponse.

* Marque de Dolby Licensing Corporation.
Système de réduction du bruit fabriqué sous licence des éts Dolby laboratories Licensing Corporation.

Le chapitre COMPOSANTE PLATINE-CASSETTES donne de plus amples informations sur la platine-cassettes.

CD

La carte **PCB8,** le DETECTEUR DE DISQUE (**PCB20**) et le MECANISME D'ENTRAINEMENT DU DISQUE LASER (**PCB97**) constituent l'ensemble de la composante »platine laser« du Beosystem 2500.

Dans ses grandes lignes, la conception électrique de la composante «platine laser» est identique à la version antérieure de Bang & Olufsen qui met en oeuvre 2x16 bits et un quadruple suréchantillonnage. C'est le cas des CD5500/6500 p. ex. C'est toutefois la première fois que des CMS sont utilisés. Cette technique a naturellement conduit à mettre au point une nouvelle carte imprimée. En outre, le BS2500 est doté d'un nouveau modèle de moteur cc entraînant le disque.
Le nouveau dispositif de maintien qui pivote et descend pour bloquer le disque est du type aimanté. Il ressemble énormément à celui qui équipe le CD6500. L'aimant est logé dans la broche du moteur. Il verrouille le disque sur la broche quand le bras de maintien est abaissé.

Le chapitre COMPOSANTE PLATINE LASER donne de plus amples informations sur le disque laser.

Light and Motor Control

La carte **PCB9** renferme une nouvelle électronique qui pilote les deux moteurs cc commandant le dispositif de maintien et les portes de la face avant. En outre, ce module loge un circuit de stabilisation ca nouvellement mis au point et pilotant les quatre témoins lumineux de la face avant. Ce circuit permet aux témoins d'éclairer à pleine intensité, à demi-intensité ou d'être complètement éteints en fonction du mode adopté. Les témoins lumineux alimentés en ca présentent une durée de vie bien plus longue qu'avec du cc.

Le chapitre CONTROLEUR DU SYSTEME décrit en détail ces nouveaux circuits.

Kit RDS

La carte **PCB10** est un module nouvellement mis au point. Il renferme un décodeur RDS apparié à la composante MF. Dans un même temps, il permet à l'utilisateur d'affecter un nom (Naming) spécifique aux stations MF et MA programmées. Chaque nom peut comprendre 8 caractères max.
Le module RDS se monte très facilement en suivant la notice jointe. Cette opération ne fera donc pas l'objet de plus amples détails.

RDS : Oui mais encore ?
Le RDS est un système européen de diffusion de données destiné principalement aux autoradios. Le signal RDS est un signal numérique émis conjointement avec le signal MF proprement dit. Il est modulé par codage biphase sur une porteuse supprimée centrée sur 57 kHz. Le signal renferme diverses informations selon l'émetteur. Une des informations les plus courantes est l'affichage du nom de la station. A l'heure actuelle, cette information peut se capter dans au moins 16 pays européens. Elle consiste à indiquer le nom de l'émetteur et éventuellement le numéro du programme écouté (p. ex. # DR3 AARH# pour Danmarks Radio, programme 3, émetteur d'Aarhus).
C'est cette information qui est exploitée et affichée automatiquement par cristaux liquides sur le BS 2500 sous forme de huit caractères, sous réserve qu'un kit RDS soit installé.

Le chapitre CONTROLEUR DU SYSTEME donne de plus amples informations sur le RDS et le kit correspondant.

Les chapitres suivants décrivent plus en détail la nouvelle circuiterie du BS2500.
Ces chapitres abordent 5 points qui sont présentés dans l'ordre suivants :

- CONTROLEUR DU SYSTEME (SYSTEM CONTROL)
- RADIO
- PLATINE-CASSETTES (TAPE)
- PLATINE LASER (CD)
- BEOLAB 2500

Ces cinq chapitres renvoient aux cinq schémas fonctionnels qui suivent le synoptique des bornes. L'intitulé de ces schémas correspond à celui des chapitres auxquels ils se réfèrent.

CONTROLEUR DU SYSTEME

Le schéma fonctionnel présentant le contrôleur du système, et repris à la fin de cette description de circuits, sert de référence au présent chapitre. Les lettres inscrites en minuscules dans les coins de chaque bloc renvoient au schéma détaillé du bloc en question.

Power supply

Le schéma détaillé C présente le bloc d'alimentation dans son intégralité. En se penchant de plus près sur ce schéma, le lecteur s'apercevra que le bloc d'alimentation se compose de plusieurs étages de régulation standard en série et d'une diode Zener de tension de référence fixe. Il est possible de diviser le côté secondaire en trois sections :

Section inférieure du secondaire

– L'enroulement secondaire inférieur délivre, en amont du montage en pont, une tension alternative de 10 V au circuit des témoins lumineux repris sur le schéma K. Les circuits disposés en aval du pont délivrent exclusivement une tension de +5 V. Ils alimentent le microprocesseur et les circuits numériques périphériques correspondants. L'alimentation +5 V LIGHT est mise en oeuvre pour commander l'éclairage de la face avant. La ligne +5 V non régulée sert à la circuiterie de réinitialisation du microprocesseur. L'ensemble de ces tensions de 5 V est toujours actif (même en veille).

Section centrale du secondaire

– Un multiplicateur de tension permet à la section centrale de toujours délivrer une tension de +28 V aux composants IR, platine-cassettes et récepteur radio (même en veille).
En outre, le montage en pont applique des tensions d'alimentation ±15 V au récepteur radio (TUner), à la platine-cassettes (TApe), à la platine laser (CD), à l'éclairage (LIGHT), etc., ainsi qu'une tension d'alimentation +12 V à la section platine-cassettes. Les niveaux du microprocesseur définissent les instants où les différentes sorties de tension sont actives. Ces niveaux se composent des signaux aux entrées logiques SYSTEM ON/OFF, CD ON/OFF et TApe ON/OFF. Cette section génère également les impulsions secteur (50/60 Hz) appliquées au microprocesseur (même en veille). Noter qu'une tension de 5 Vb est indispensable pour que 2-TR26 soit actif.

Section supérieure du secondaire

– La section supérieure délivre deux tensions non stabilisées de ±10 V (MOTOR CONTROL) alimentant les systèmes motorisés du dispositif de maintien et des portes (schéma K). Les tensions stabilisées de ±5 et ±10 V se forment en aval du circuit de régulation. Elles servent uniquement à la composante platine laser. La tension de +15 V CD venant de 2-TR22 (section centrale) conditionne la présence des tensions de +5 V CD et +10 V CD délivrées par 2-TR11 et 2-TR1. La tension de +15 V CD est fournie quand 2-TR23 est à l'état passant et que le signal CD ON/OFF délivré par le microprocesseur adopte le niveau haut.
Quand les +15 V CD sont activés, 2TR6 permet également la mise en circuit des -15 V CD délivrés par 2-TR15 (section centrale). Les -15 V CD font office de tension d'alimentation et veillent à ce que les tensions CD de -5 V et de -10 V soient délivrées par 2-TR5 et 2-TR2.

Microprocesseur

Le schéma détaillé F présente le microprocesseur.

CI utilisés

Dans ses grandes lignes, la conception est identique à celle mise en oeuvre dans les autres systèmes Bang & Olufsen retenant un microprocesseur. Outre le contrôleur (3-IC10), elle fait appel à un verrou 8 bits (3-IC1), à une EPROM de 64 K (3-IC3), à une RAM externe de 2 K (3-IC9) et à un expanseur de porte (3-IC5) comprenant 3 E/S de 8 bits. 3-IC8 est une porte NON-ET à 4x2 entrées servant à sélectionner les circuits (dans ce cas, ceux de l'expanseur de porte).
Il convient d'ajouter 3-IC6 qui constitue une horloge pilotée par quartz et fait office de petite RAM dotée d'une reprise en secours par batterie.

Pour minimiser autant que possible la puissance absorbée, tous les CI montés sur le module du microprocesseur sont du type C-MOS. Il en résulte une bien meilleure fiabilité.

Circuit d'horloge et reprise en secours de la RAM

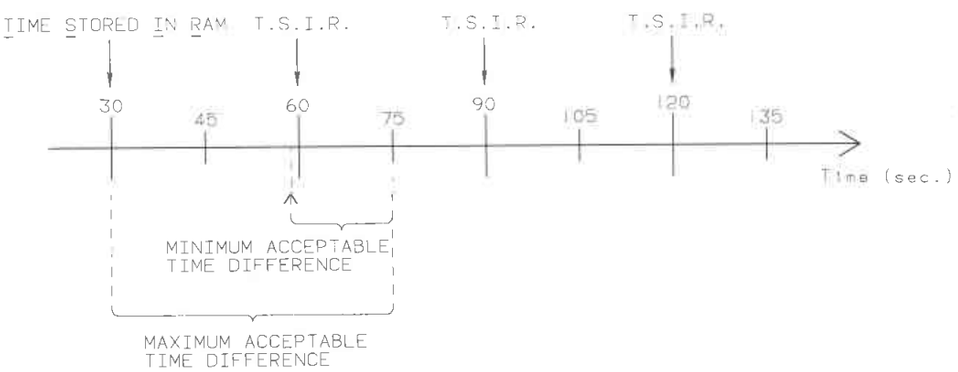
3-IC6 est un circuit d'horloge présentant une RAM interne statique de 256 octets. Elle communique avec 3-IC10 via un bus I2C. Pour garantir l'exactitude du temps en cas de panne secteur, une tension de 5 V dotée d'une reprise en secours par batterie alimente le circuit d'horloge. La mémoire de 3-IC6 sert à stocker les données concernant la sélection de canal et les valeurs présélectionnées affectées aux graves et aux aigus p. ex.
En outre, la RAM de 3-IC6 sert également à détecter les amorçages à chaud (voir ci-dessous).

Détection des amorçages à chaud

Ce système de détection permet de définir, en fonction de la durée de la panne secteur, si le BS2500 doit poursuivre le mode de lecture prévalant avant la panne ou s'il doit commuter en veille.

La détection des amorçages à chaud retient le mode opératoire suivant: 3-IC10 permet au logiciel de mettre à l'heure toutes les 30 secondes une position de la RAM de 3-IC6 quand une tension secteur est appliquée au système. Lors de la réinitialisation du microprocesseur à l'issue d'une panne ou d'une coupure secteur prolongée, le dernier »horodatage« de la position de la RAM de 3-IC6 est comparé avec l'heure exacte (réelle) que le circuit d'horloge, malgré l'absence de tension secteur, peut sauvegarder grâce à la batterie et au quartz 3-X2.
Le produit commute automatiquement en veille si la comparaison des données temporelles mémorisées et de l'heure réelle révèle une différence supérieure à 30 secondes (±15 secondes). Si la différence est inférieure à 30 secondes, le produit continue la fonction interrompue par la panne secteur (sauf le mode enregistrement).

Fig. HOTSTART 1



La plage de 15 à 45 secondes s'explique par le fait que la mise à l'heure de la RAM du circuit d'horloge n'a lieu que toutes les 30 secondes. La configuration du logiciel autorise donc une différence de 45 secondes entre l'heure mémorisée et l'heure réelle avant de commuter le produit en mode veille. Cette technique n'accepte donc qu'une panne secteur de 15 secondes si la tension disparaît juste avant le moment où une nouvelle donnée temporelle aurait dû être mémorisée dans la RAM. En effet, la donnée stockée est alors en mémoire depuis bientôt 30 secondes.

Réinitialisation en cas de panne secteur, d'arrêt et/ou de mise en marche

Un circuit configuré autour de 3-TR4, TR5 et TR6 sert à la réinitialisation si la tension secteur est coupée ou si elle chute momentanément. En comparant les 5 VA non stabilisés et les 5 V stabilisés délivrés par 3-C49, il est possible de détecter le moment où la tension secteur chute. Le point de réinitialisation est défini par le diviseur de tension 3-R20 et 3-R71. En mode lecture, il est fixé à 100 ms. En d'autres termes, la réinitialisation s'effectue si la tension secteur disparaît durant au moins 100 ms. En fonctionnement normal (tension secteur correcte), 3-TR5 est à l'état bloqué.
En cas de disparition de la tension secteur, la tension d'alimentation non stabilisée (5 VA) chute. 100 ms plus tard, elle est inférieure à la tension stabilisée (5 V). Ce phénomène commute 3-TR5 à l'état passant et génère la tension de polarisation appliquée à la base de TR4. Ce transistor devient conducteur et décharge C57. TR6 adopte l'état passant et le courant émetteur-base peut traverser le collecteur de TR4. Cette séquence réinitialise le microcontrôleur et l'expanseur de porte en leur appliquant le niveau haut.
Si la tension secteur est restabilisée, 3-TR5 réadopte l'état bloqué. Il en est de même pour 3-TR4. Toutefois, 3-TR6 reste conducteur jusqu'à ce que 3-C57 soit chargé. La réinitialisation est alors achevée.

La mise en charge de 3-C57 – et donc le mode de réinitialisation qui en découle – intervient également quand le produit est raccordé à la tension secteur après une coupure prolongée. En d'autres termes, la réinitialisation lors de la mise en marche s'effectue quasiment de la même manière.

La réinitialisation de l'expanseur de porte s'explique par le fait que les portes atteignent un état bien défini lors de cette opération. Leur initialisation est identique à celle des entrées et elles présentent ainsi une impédance élevée (3 états). Lors de cette phase, il est possible d'obtenir le niveau souhaité des portes grâce aux résistances de tirage vers le haut et de tirage vers le bas.

En cas de coupure secteur, la réinitialisation du contrôleur et de l'expanseur de porte entraîne la réinitialisation du bus I2C par 3-IC6. En effet, 3-TR3 commute à l'état passant et la double diode 3-D5 abaisse à la valeur nominale d'env. 1,4 V la tension d'alimentation appliquée à 3-IC6.
Dans un même temps, 3-D8 et 3-D9 veillent à ce que les deux entrées I2C ne dépassent pas la tension d'alimentation du circuit.
Le quartz 3-X2 génère la fréquence de travail de l'horloge interne si la tension secteur est coupée et que 3-IC6 réinitialise le bus I2C. Mais à l'instar des autres produits Bang & Olufsen, la fréquence secteur (50/60 Hz) pilote l'horloge si une tension secteur est appliquée au BS2500.

En outre, le logiciel utilise le signal 50/60 Hz pour détecter une panne secteur, permettre au microprocesseur de mettre un terme à toute communication via le bus I2C, et couper le son. Ce phénomène se produit avant la chute des tensions d'alimentation ce qui évite, entre autres, tout bruit dans les haut-parleurs.

En cas de mise en marche ou d'arrêt, il convient d'avoir au niveau de 7-IC21 et 7-IC22 l'état bien défini des portes obtenu en réinitialisant l'expanseur de porte. Pour ce faire, on fait appel à la liaison RC 7-R199 et 7-C88 (si nécessaire, se reporter au schéma C). Lors de la mise en marche, la liaison RC évite d'activer les sorties des CI avant l'établissement de la tension d'alimentation. En effet, il convient de commencer par charger le condensateur. Lors de l'arrêt, la liaison RC et le niveau bas de l'impulsion de strobage permettent de maintenir l'état valide de 7-IC21 et 7-IC22 jusqu'à l'extinction des tensions d'alimentation.

Communication avec les CI externes grâce au bus CSD et aux étages d'attaque des données

Comme mentionné plus haut, la communication du BS2500 fait appel à plusieurs circuits externes mettant en oeuvre une même ligne de données. Des convertisseurs série-parallèle supplémentaires/des registres à décalage (modèle 4094) et diverses sorties de commande servant à sélectionner les circuits permettent de recourir à cette technique.
Dans ce système à microprocesseur, la distribution utilise un bus CSD (horloge, impulsion de strobage et donnée) pour piloter quatre registres 4094. Il s'agit de 7-IC21, 7-IC22, 2-IC3 et 5-IC1. La ligne de données est divisée en deux (DATA et DATA PS) pour permettre, comme indiqué ci-dessus, de déposer certains modules sans affecter le fonctionnement du reste du produit. Les lignes d'horloge et de données sont identiques. En d'autres termes, la mise à jour des quatre registres à décalage série-parallèle est simultanée. Les registres 4094 étant montés deux par deux en série, il convient, lors de la mise à jour, de définir avec l'horloge la sortie de 16 données série avant d'achever l'opération avec une impulsion de strobage. 7-IC20 est un convertisseur parallèle-série utilisant les mêmes signaux d'horloge et de strobage que les registres 4094. En d'autres termes, la mise à jour de 7-IC20 s'effectue en même temps que celle des registres 4094. La périodicité de la mise à jour est de 25 ms, durée correspondant au temps d'échantillonnage standard.

Le CI de contrôle sonore (2-IC1) et le CI de la boucle PLL (1-IC3) utilisent les signaux de donnée et d'horloge empruntant le bus CSD. La sélection des circuits est effectuée aux sorties respectives par l'expanseur de porte et le microcontrôleur.

Le contrôleur de l'affichage à cristaux liquides (5-IC3) utilise le signal de donnée du bus CSD. Le microprocesseur lui applique directement un signal d'horloge personnalisé. Par contre, les autres signaux de commande traversent le registre 4094 (5-IC1).

2-IC1, 1-IC3 et 5IC3 sont mis à jour toutes les secondes. Cette périodicité vise à éviter que des impulsions parasites ne régulent intempestivement l'intensité sonore p. ex.

Un bus RS232 permet de communiquer avec le processeur d'asservissement du CD (8-IC7) à une vitesse de 62,5 kbaud.

En présence d'un module RDS, la communication avec le CI du décodeur RDS (10-IC2) emprunte le même bus I2C que celui utilisé pour dialoguer avec le circuit d'horloge mentionné plus haut (3-IC6).
Le BS2500 est ainsi à même de détecter automatiquement le montage éventuel d'un module RDS. Le mode opératoire est le suivant : le système à microprocesseur envoie des données au module RDS en espérant recevoir une réponse. Le microprocesseur traduit le manque de réponse comme une absence de module RDS et inversement.

Clavier

Le schéma détaillé G montre le module «clavier».

Généralités sur le balayage

Le balayage du clavier équipant le BS2500 retient le principe rang-colonne.
L'encodeur du clavier (5-IC2) permet de transformer les trois sorties «COLUMN» de l'expanseur de porte en huit sorties «COLUMN». Ces huit sorties «COLUMN» indispensables servent à balayer les 40 touches ainsi que les contacts actionnant le dispositif de maintien et les portes. Les six liaisons «ROW» permettent de renvoyer du clavier à l'expanseur de porte le signal de réaction.
5-IC2 est un circuit TTL car il présente une sortie à collecteur ouvert. Cette technique évite aux sorties de griller, même si plusieurs touches sont actionnées simultanément (court-circuitage des sorties). Les sorties à collecteur ouvert de 5-IC2 entraînent le montage de résistances à tirage vers le haut sur l'ensemble des six lignes ROW.

Balayage du clavier, mode opératoire

Le balayage du clavier s'effectue comme suit : le microprocesseur surveille (échantillonne) successivement et en permanence les entrées ROW1 à ROW6. Lors du balayage de ROW1 p. ex., l'ensemble des sorties «COLUMN» est actif (niveau bas). L'actionnement d'une touche de BS2500 lors de cette opération est enregistré au niveau de l'entrée ROW1. Le microprocesseur sait alors quelle touche a été enfoncée. Il en est de même pour les autres entrées ROW.
La matrice du clavier est échantillonnée toutes les 25 ms (temps d'échantillonnage standard).

Balayage des contacts des portes et du dispositif de maintien, mode opératoire

La matrice du clavier balaie également les contacts des portes et du dispositif de maintien. Ces contacts sont commandés par une sortie «COLUMN» distincte, dont 5-TR7 inverse le niveau. Les quatre autres transistors servent de contacts traditionnels aux rangées. Les contacts du dispositif de maintien et des portes sont soumis à un échantillonnage bien plus fréquent que le clavier proprement dit, à savoir toutes les 1,5625 ms. Cette périodicité s'impose pour éviter le fonctionnement prolongé des moteurs, une fois la position d'arrêt souhaitée obtenue.

Afficheur

Le schéma détaillé G montre le module d'affichage.

Contrôleur d'affichage à cristaux liquides et afficheur

Le contrôleur d'affichage programmable (étage d'attaque) (5-IC3) pilote l'affichage à cristaux liquides à huit caractères du système. Comme décrit précédemment, ce contrôleur reçoit directement les signaux d'horloge et de donnée envoyés par le microprocesseur. Les deux portes NON-ET de 5-IC4 fonctionnent comme un oscillateur d'horloge à 455 kHz et tampon, relié au contrôleur d'affichage.

Registre à décalage série-parallèle

5-IC1 est un des quatre registres 4094 mentionnés recevant les données à l'aide du bus CSD cité.
Les sorties de 5-IC1 servent, entre autres, à sélectionner les circuits du contrôleur d'affichage grâce à la borne 12. Dans un même temps, la borne 13 spécifie si les signaux envoyés par le microprocesseur sont des ordres ou des données.

En outre, 5-IC1 allume et éteint les DEL du temporisateur et du mode veille en mettant en oeuvre les bornes 4 et 7 ainsi que 5-TR5 et 5-TR6.

Rétro-éclairage

Le rétro-éclairage (BACKLIGHT) de l'afficheur est activé en amenant 5-TR13 à l'état passant et en appliquant un niveau bas à la borne 5 de 5-IC1. Le groupe de 3x7 DEL associé au rétro-éclairage est piloté par 5-TR9, 5-TR10 et 5-TR12. La cellule divisant la tension appliquée à la base de ces transistors renferme, entre autres, une photorésistance. Cette résistance présente l'avantage de moduler automatiquement le rétro-éclairage de l'afficheur si l'intensité lumineuse ambiante change. En d'autres termes, une lumière ambiante plus agressive entraîne un rétro-éclairage plus soutenu et inversement.
Il est possible de limiter le rétro-éclairage activé en amenant la borne 14 de 5-IC1 au niveau haut.
La borne 14 présente le niveau bas quand les portes sont ouvertes. 5-TR15 est alors conducteur et le rétro-éclairage se renforce car le dispositif s'attend à un dialogue de commande avec l'utilisateur.
Le choix s'est porté sur une atténuation de l'éclairage de l'afficheur lors de la fermeture des portes. La mise en oeuvre prévoit la commutation de la borne 14 de 5-IC1 sur le niveau haut. 5-TR15 bloque. Cette technique génère une chute de tension à travers 5-R49. Le rétro-éclairage est atténué.

Circuit du contraste

Le circuit 5-IC1 mentionné contribue également à commander le circuit de contraste relié au contrôleur d'affichage. En effet, la borne 6 de 5-IC1 doit présenter le niveau bas pour pouvoir activer le circuit du contraste. 5-TR14 commute alors à l'état passant et 5-TR8, qui fait office de générateur de courant, commence aussi à être conducteur. Quand 5-TR8 est à l'état passant, un courant venant de la tension d'alimentation 5 V traverse les résistances reliées au collecteur de 5-TR8 avant de gagner la ligne -15 V à travers les résistances couplées à l'émetteur. Ces résistances comprennent, entre autres, le potentiomètre réglant le contraste.
5-TR8 fait office de générateur de courant du fait des deux diodes Zener. En outre, ces diodes sont implantées sous le verre de l'afficheur à cristaux liquides avec les DEL. Elles peuvent ainsi limiter le courant en cas d'élévation de température dans l'afficheur. Une augmentation de la température de l'afficheur entraîne une chute de la tension Zener et une baisse du courant traversant 5-TR8. De plus, les tensions aux entrées du contrôleur d'affichage recevant la tension de contraste montent et régulent le contraste vers le bas.

Circuit de réinitialisation

L'étage transistorisé 5-TR16 réinitialise 5-IC1 et 5-IC3. Cette opération a lieu durant la montée en tension car les 5 Va sont atteints avant les -15 V. 5-C18 se charge donc d'une tension positive de réinitialisation. La réinitialisation est effective tant que les -15 V ne sont pas amorcés. 5-TR16 commute alors à l'état passant et élimine la tension positive de réinitialisation dans 5-C18.

Ouverture magique

Ce paragraphe aborde essentiellement la circuiterie des deux schémas suivants :

Schéma H : comprend, entre autres, les émetteurs-récepteurs IR gauche et droite des portes (IR DOOR SENSOR);
Schéma K : comprend les circuits pilotant le moteur des portes (DOOR MOTOR) et le moteur du dispositif de maintien (CLAMPER MOTOR), ainsi que le circuit d'éclairage (LIGHT CONTROL) commandant les quatre témoins lumineux logés sur la face avant du BS2500.

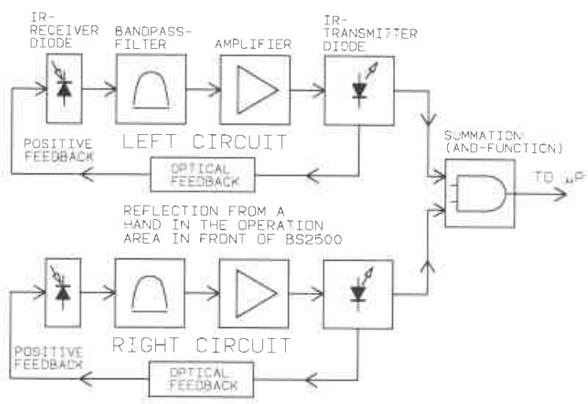
IR Door Sensor

Comme mentionné dans le cadre de la description générale des modules, le BS2500 comprend deux nouveaux circuits de détection IR (DOOR SENSOR).
Associés au nouveau circuit commandant les moteurs, ces deux circuits permettent d'ouvrir et de fermer automatiquement les portes frontales si un objet (une main) est détecté dans la zone de concentration IR.

Se reporter au schéma H.

Comme indiqué plus haut, l'ensemble du circuit de détection IR se compose de deux circuits identiques. Le premier est apparié au rayonnement IR droit, le second au rayonnement gauche. Le petit schéma fonctionnel ci-dessous permet d'expliquer le fonctionnement du circuit de détection IR.

Fig. IR DOOR 1



Ces deux circuits de détection se composent de plusieurs étages d'amplification autorisant un gain total de 140 dB env. (se reporter p. ex. au schéma H et à l'étage d'amplification droit comprenant les transistors TR2 à TR6). En établissant une chaîne de réaction en phase dans cet étage d'amplification, l'ensemble commence à osciller. C'est le but recherché.
La chaîne de réaction optique prend comme point de départ la diode émettrice IR, dont le rayonnement retient une longueur d'onde de 880 nm env. Cette lumière se reflète sur une main p. ex. dans la zone de concentration IR définie et le rayonnement est renvoyé vers la diode réceptrice IR.
L'étage oscille à une fréquence avoisinant 130 kHz quand la lumière IR est réfléchie et que la réaction positive est établie. Cette fréquence est définie par le circuit d'entrée accordé de l'amplificateur (11-L1 et 11-C7).

Quand l'étage oscille, le rayonnement IR émis est modulé en amplitude avec les 130 kHz. Le courant modulé qui traverse les diodes émettrices IR entraîne la conduction de 11-TR1 durant les alternances négatives. 11-C1 se charge.
La tension traversant 11-C1 est appliquée au sommateur 6-TR110. La tension à ajouter vient du circuit IR DOOR SENSOR gauche qui est absolument identique au circuit droit décrit ci-dessus.

En oscillant, chacun de ces circuits peut délivrer une tension max. de 0,4 V env. à la base de 6-TR110. Il est donc impératif qu'ils oscillent tous les deux pour commuter 6-TR110 à l'état passant. Le collecteur adopte alors l'état bas et la borne «OPEN DET» donne au microprocesseur l'ordre d'ouvrir les portes.
Le microprocesseur demande alors au module commandant les moteurs d'actionner le moteur des portes. Les portes se déplacent en position d'ouverture. A un moment donné, le micro-contact (DOORS) mentionné dans le paragraphe «clavier» est activé. Grâce au microprocesseur, le contact DOOR incite le module de commande à arrêter le moteur des portes.

Dès qu'il lui est demandé d'ouvrir les portes, le microprocesseur envoie un signal de réaction aux circuits de détection IR en acceptant le niveau bas de la liaison «SENSI ON/OFF». Cette opération arrête l'oscillation des deux circuits de détection IR car les diodes 11-D1 et 6-D7 abaissent de 2 V env. (tension normale) à 0,7 env. la tension appliquée aux bases de 11-TR3 et 6-TR107.

L'oscillateur s'arrête pour éviter que des harmoniques éventuelles de la fréquence de 130 kHz n'altèrent la réception MA (150 à 350 kHz et 520 à 1 610 kHz).

La liaison «SENSI ON/OFF» est maintenue au niveau bas durant 1 seconde. Le microprocesseur laisse alors la liaison revenir au niveau haut (flottement). La présence prolongée d'une main dans le champ de commande entraîne une nouvelle oscillation des circuits de détection IR. Le microprocesseur reçoit une nouvelle fois un signal «OPEN DET» et il maintient les portes ouvertes.

Cette procédure se répète tant qu'un objet (main) est détecté dans le champ de commande. En l'absence d'objet, une temporisation de 15 s env. intervient avant que le microprocesseur ne demande au module commandant le moteur de fermer les portes frontales.

Commande pilotant les moteurs «DOOR» (porte) et «CLAMPER» (dispositif de maintien)

Le circuit commandant les moteurs est examiné par section pour faciliter sa compréhension. Se reporter au schéma K.

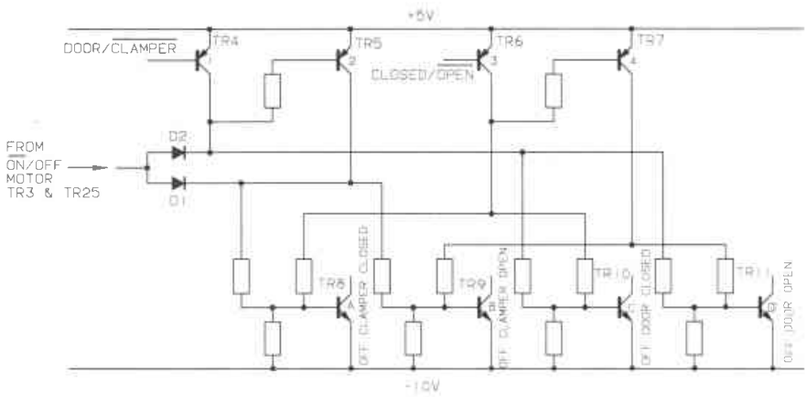
La première section

La première section constitue le circuit logique associant les trois signaux de commande délivrés par le microprocesseur. Ces trois signaux sont les suivants :

a. «ON/OFF MOTOR». Niveau bas actif quand le microprocesseur souhaite le fonctionnement d'un moteur.
b. «DOOR/CLAMPER». Niveau haut quand l'actionnement concerne le moteur des portes. Niveau bas quand il porte sur le moteur du dispositif de maintien.
c. «OPEN/CLOSED». Niveau bas pour l'ouverture. Niveau haut pour la fermeture.

Le niveau des deux autres signaux de commande est insignifiant quand «ON/OFF MOTOR» présente le niveau haut. Les quatre transistors (9-TR8, TR9, TR10 et TR11) se voient contraints d'être conducteurs car 9-TR25 est à l'état bloqué. 9-TR3 adopte l'état passant et peut appliquer une tension à leurs bases grâce à 9-D1 et 9-D2.

Fig. DOOR CLAMPER 1



Cette faible tension d'entrée (-10 V) est également appliquée aux quatre amplificateurs opérationnels de 9-IC1 et 9-IC2 quand les quatre transistors (qui, d'ailleurs, font office de contacts électroniques) sont à l'état passant. Ils délivrent donc les mêmes signaux de sortie et aucun moteur ne peut fonctionner.
C'est la position de départ de l'explication qui suit.

Il s'agit d'interrompre un seul des contacts électroniques cités pour amener l'un des moteurs à tourner dans un sens ou dans l'autre. Cette opération se pilote depuis le microprocesseur en commutant le signal «ON/OFF MOTOR» sur le niveau bas afin d'éliminer la tension de polarisation appliquée à la base des quatre transistors et à leurs contacts, après avoir réglé le niveau des signaux «DOOR/CLAMPER» et «OPEN/CLOSED» sur le mouvement souhaité. Le circuit logique composé de 9-TR4, TR5, TR6 et TR7 veille à couper le contact électronique correspondant tout en maintenant les trois autres à l'état conducteur.

Exemple :
Pour que le moteur ouvre les portes, amener le signal «DOOR/CLAMPER» sur le niveau haut et le signal «OPEN/CLOSED» sur le niveau bas quand le signal «ON/OFF MOTOR» commute sur le niveau bas. 9-TR4 bloque, 9-TR5 et 9-TR6 deviennent conducteurs, et 9-TR7 adopte l'état bloqué. Une tension est alors appliquée aux bases de 9-TR8, TR9 et TR10. Par contre, 9-TR11 est privé de tension et commute donc à l'état bloqué.
Ce phénomène entraîne une tension plus élevée à la borne 6 de 9-IC2. Le moteur des portes commence à se déplacer en position d'ouverture.

Les trois autres mouvements des moteurs retiennent exactement le même mode de fonctionnement. La différence est constituée par le niveau des deux signaux de commande appliqués au circuit logique.

La seconde section

La seconde section gère la tension alimentant les quatre amplificateurs opérationnels associés aux moteurs.
Le circuit de commande présentent plusieurs fonctions :
Aucune tension d'alimentation n'est appliquée aux CI si les moteurs ne sont pas amenés à fonctionner. Cette technique est retenue pour éviter toute auto-oscillation des CI des moteurs quand les entrées positives présentent le niveau bas décrit ci-dessus.
La tension d'alimentation se coupe en commandant 9-TR2 avec la tension positive présente au collecteur de 9-TR3 quand les moteurs ne doivent pas fonctionner. Quand le signal «ON/OFF MOTOR» présente un niveau haut, 9-TR2 est conducteur. La tension appliquée aux bases de l'étage de régulation en série (9-TR21 et 9-TR14) est abaissée pour empêcher tout passage de courant. La tension alimentant les CI est coupée.
Par contre, il va sans dire que 9-TR2 bloque si l'un des moteurs doit fonctionner. 9-TR14 et 9-R21 deviennent conducteurs. Dans un même temps, 9-TR13 et 9R31 veillent à limiter le courant.
C'est également dans cette section que la puissance est répartie entre les CI, 9-TR14 et 9-TR21 pour éviter de délivrer une puissance inutile aux CI. Concrètement, les CI ne reçoivent que la tension d'alimentation qui leur est nécessaire. Cette technique a des limites car une tension minimale s'impose aux bases de l'étage de régulation en série pour autoriser leur fonctionnement.
La répartition de la puissance met en oeuvre les cellules 9-D5 à 9-D8. Quand la sortie d'un CI dépasse 5 V env., la diode correspondante s'amorce et transfère l'augmentation de la tension à 9-R27. Cette opération entraîne une élévation de la tension appliquée à la base de 9-TR21. La tension alimentant les CI est ainsi augmentée. Cette technique se traduit par l'injection d'une puissance moindre dans TR14 et la mise en oeuvre d'une puissance plus importante dans le CI qui en a besoin.
Le phénomène inverse se produit si la tension de sortie du CI est légèrement supérieure aux 5 V, puis chute.

9-D14 protège les CI contre une surtension éventuelle des tensions d'alimentation.

La troisième et dernière section

La troisième et dernière section gère la tension de démarrage appliquée aux CI commandant les moteurs.
Quand 9-TR2 commute, comme décrit, à l'état bloqué, la tension d'alimentation nécessaire est appliquée aux CI commandant les moteurs. Dans un même temps, un des quatre contacts électroniques cités adopte également l'état bloqué. De ce fait, la tension au collecteur du contact électronique et à l'entrée positive de l'amplificateur opérationnel correspondant monte et se rapproche de la tension d'alimentation (+10 V).
Ce phénomène se traduit par une tension d'entrée relativement élevée au niveau de l'amplificateur opérationnel et l'application d'une importante tension de démarrage au moteur. Cette tension de démarrage élevée s'explique par le fait que les moteurs doivent conserver leur efficacité, même après de nombreuses années d'usure. La tension élevée de démarrage n'est que momentanée. Elle n'endommage pas le moteur, même s'il est neuf.
La brièveté de cette tension élevée de démarrage est permise par la diode Zener 9-D9 qui est couplée quand 9-TR1 devient conducteur. Cette commutation intervient quand la charge de 9-C13 avoisine 0,6 V. La mise en charge de 9-C13 à travers 9-R77 et R78 commence dès que 9-TR2 adopte l'état bloqué. Quand 9-TR1 est intégralement

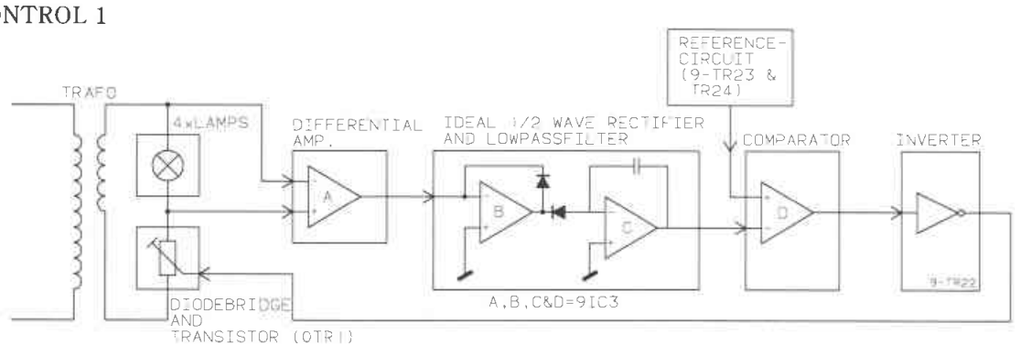
conducteur, la tension normale de démarrage appliquée à l'amplificateur opérationnel correspondant est définie par la seule cellule 9-D9 et, éventuellement, le diviseur de tension monté à l'entrée positive de trois amplificateurs opérationnels.

9-D24 fait office de diode d'arrêt cc quand 9-TR2 est à l'état bloqué.

Circuit «Light control»

Se reporter au schéma K.
Ce circuit sert à piloter la tension appliquée aux quatre témoins lumineux de la face avant. Cette technique met en oeuvre une tension alternative stabilisée et régulée, d'où une très longue durée de vie des témoins lumineux.

Fig. LIGHT-CONTROL 1



La tension alimentant les témoins est prélevée sur l'enroulement qui sert à délivrer l'alimentation stabilisée 5 V du bloc d'alimentation. La commande des témoins utilise le fait que cet enroulement n'est lié à aucun point de référence fixe.

Régulation en série des témoins lumineux

La tension alternative se règle en montant les témoins lumineux du côté alternatif d'un montage en pont (9-D20 à D23) et en insérant un transistor série (0-TR1) du côté continu. Ce transistor fait office de résistance série variable pour le courant des témoins.
Une tension continue générée par un circuit de mesure et de comparaison associant 9-IC3 et les composants environnants (voir ci-dessous) pilote 0-TR1.

Amplificateur différentiel (9-IC3A)

Comme indiqué plus haut, la tension des témoins lumineux n'a pas de référence fixe. Un amplificateur différentiel composé de 9-IC3A et de 9-R74, R75, R82 et R83 mesure la tension traversant les quatre témoins lumineux montés en parallèle. Dans cet étage, le gain correspond au facteur 0,93. Il est ainsi possible d'obtenir une adaptation aux tensions de référence de +4 et +5 V mentionnées ci-dessous intervenant dans la régulation.

Redresseur idéal à double alternance (9-IC3B et 3C)

La tension alternative sortant de l'amplificateur différentiel est appliquée au redresseur idéal à double alternance composé de 9-IC3B, IC3C et des composants environnants. Le redressement double alternance permet de mesurer correctement la tension des témoins lumineux. La mesure correspond à la moyenne des valeurs de crête des deux alternances qui ne sont pas totalement symétriques. En outre, cette technique permet également d'obtenir la fréquence associée à la

tension d'ondulation redressée double alternance. Le filtrage passe-bas en aval ne doit pas être aussi important. Un condensateur de filtrage (9-C12) plus petit autorise également une boucle de régulation plus rapide.

Pour résumer, la technique du redresseur idéal à double alternance prévoit que 9-IC3B n'amplifie que les alternances positives venant de la borne 1, tandis que 9-IC3C assure l'amplification des deux alternances. Le principe est le suivant :

9-IC3B multiplie les alternances positives par -1 du fait du rapport valeur de R69/valeur de R71. Ces alternances sont restituées à l'anode de 9-D18 sous forme d'alternances négatives.
Par contre, 9-IC3B n'amplifie pas les alternances négatives venant de la borne 1 car toute la tension de sortie (dans ce cas, croissante) est injectée dans une chaîne de contre-réaction par 9-D19. Durant cette alternance, l'anode de 9-D18 ne présente aucune tension.

La tension apparaissant à l'anode de 9-D18 est multipliée une nouvelle fois par -2 au niveau de 9-IC3C du fait du rapport valeur de R67/valeur de R68.
Si aucun autre signal n'était appliqué comme décrit au paragraphe suivant, la tension positive à la borne 7 correspondrait à une alternance positive doublement amplifiée délivrée par la borne 1. Par contre, l'alternance négative venant de la borne 1 ne traverserait pas le système.

Mais 9-IC3C et le phénomène ci-dessus amplifient, grâce à la seconde résistance d'entrée (R70), l'ensemble de la période venant de la borne 1 de 9-IC3A. Ce signal est multiplié par -1 du fait du rapport valeur de R67/valeur de R70.

Suite aux deux voies d'amplification traversant les résistances d'entrée (R68 et R70), le signal de sortie à la borne 7 résulte de l'addition des deux signaux. Cette addition se traduit par une tension continue positive redressée double alternance à la borne 7 de 9-IC3C.

Le résultat s'obtient en amplifiant l'alternance positive venant de l'amplificateur différentiel dans le rapport +2 dans une des voies du signal, et dans le rapport -1 dans la seconde.
Les deux signaux étant additionnés, on obtient une alternance positive amplifiée dans le rapport 1 au niveau de la borne 7.

L'alternance négative venant de l'amplificateur différentiel est complètement atténuée dans l'une des voies du signal, tandis qu'elle est toujours amplifiée dans le rapport -1 dans la seconde.
L'addition de ces deux signaux se traduit donc par l'inversion de la tension de l'alternance négative à la borne 1 et l'apparition à la borne 7 d'une alternance positive amplifiée dans le rapport 1.

Filtre passe-bas (9-C12 et 9-R76)

Avec 9-C12 et 9-R76, 9-IC3C représente le filtre passe-bas déjà mentionné. Il veille à lisser la tension continue positive au niveau de la borne 7 de 9-IC3.
Du fait de l'amplificateur différentiel cité plus haut, cette tension continue correspond à la tension alternative moyenne relevée à travers les témoins lumineux x 0,93.

L'extinction (tension de référence 0 V) intervient quand la tension 15 V LIGHT fait défaut. 9-TR23 devient conducteur et commute 9-TR24 à l'état passant. La tension au collecteur chute à 0 V env.

La tension 15 V LIGHT est toujours présente quand les témoins lumineux affichent une intensité (demie ou pleine). 9-TR23 et TR24 ne sont pas conducteurs. C'est le niveau du signal LIGHT CONTROL délivré par le microprocesseur (haut ou bas) qui définit l'intensité. Un niveau haut (+5 V) se traduit par le blocage de 9-D17 (pleine intensité). Un niveau bas (0 V) implique l'amorçage de 9-D17 (demi-intensité).

Le condensateur 9-C7 évite toute fluctuation brusque de la tension de référence. Visuellement, le phénomène se traduit p. ex. par un passage progressif de pleine intensité à demi-intensité.

Radiodiffusion de données (RDS) et fonction NAMING

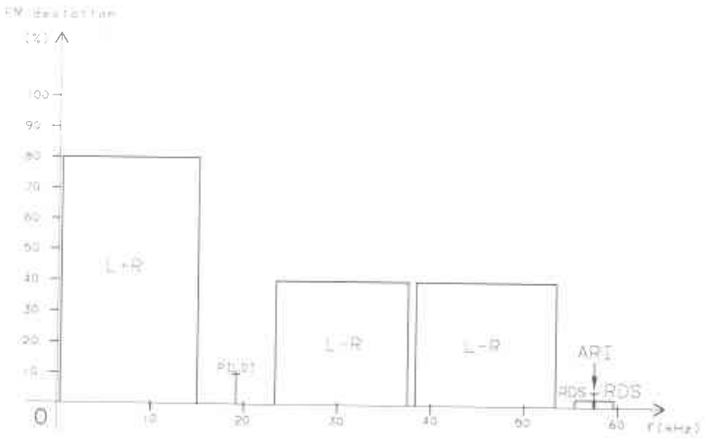
Le module RDS du BS2500 se trouve sur le schéma L.

Comme indiqué dans la description des modules, le sigle RDS signifie radiodiffusion de données (Radio Data System). De même, nous avons déjà souligné que le système d'information RDS s'adresse essentiellement aux autoradios.
Toutefois, Bang & Olufsen a pris le parti de permettre au BS2500 d'exploiter, grâce au module RDS, une information émise par ce système de diffusion de données. Il s'agit de l'information «PS».
«PS» (Programme Service Name) correspond à une information de huit caractères alphanumériques identifiant l'émetteur et le numéro de programme de la station captée.

RDS, généralités

L'émetteur diffuse le signal RDS complet avec le signal multiplexé bien connu. Se reporter à la fig. RDS 1.
Le signal RDS qui a subi un codage différentiel est émis sous forme de signal codé biphase, dont la modulation en amplitude sur une porteuse supprimée à 57 kHz se traduit par deux bandes latérales.

Fig. RDS 1



Montage de comparaison (9-IC3D)

La tension continue est appliquée à la borne 13 du comparateur (9-IC3D). La tension de référence est injectée à la borne 12.
Si la tension continue positive des témoins lumineux à la borne 13 est inférieure à la tension de référence de la borne 12, la sortie du comparateur (borne 14) évolue dans le sens positif. Le courant traversant 9-TR22 augmente. Il en est de même pour le courant du transistor série (0-TR1). Ce phénomène entraîne une élévation du courant alternatif dans les témoins lumineux, dont l'éclairage devient plus soutenu. Dans un même temps, la tension alternative mesurée dans les témoins lumineux augmente. C'est également le cas de la tension continue appliquée à la borne 13 du comparateur.

Le phénomène inverse se produit si la tension continue positive des témoins lumineux à la borne 13 est supérieure à la tension de référence.

La boucle de régulation trouve automatiquement son point d'équilibre en appliquant aux témoins lumineux un ensemble de tensions supérieures et inférieures à la tension de référence. Le courant à travers 9-TR22 et 0-TR1 est ainsi stabilisé. Il en est de même pour la tension alternative des témoins lumineux. Les témoins s'allument en présentant une intensité stable, définie par la tension de référence à la borne 12.

Production et incidence de la tension de référence

Un circuit distinct pilote la tension de référence appliquée à la borne 12 de 9-IC3D. La tension de référence 5 V provenant de l'alimentation +5 V est injectée dans le circuit à travers 9-R66.

La tension à la borne 12 de 9-IC3 est égale à +5 V quand 9-TR24 est à l'état bloqué et que 9-D17 n'est pas conductrice. En d'autres termes, l'éclairage des témoins lumineux se fait à pleine intensité.

Si, par contre, 9-D17 s'amorce car la tension à la cathode est de 0 V, le diviseur de tension 9-R66 et R65 abaisse la tension de référence à la borne 12 de IC3 à 4 V. L'éclairage des témoins lumineux se fait à ce que nous appellerons demi-intensité.

Si 9-TR24 est conducteur, la tension de référence est égale à 0 V. En d'autres termes, les témoins lumineux sont éteints.
Il convient toutefois de souligner qu'une très faible tension résiduelle continue de traverser 9-TR22 et qu'une erreur d'offset affecte IC3. Pour éviter que cette faible tension d'erreur n'entraîne une régulation intempestive quand les témoins sont éteints, une résistance (9-R57) est introduite pour décaler l'offset de 200 mV env.

Le facteur d'amplification mentionné (0,93) permet à la tension relevée au niveau des témoins de se stabiliser sur les tensions alternatives suivantes en cas d'extinction, de demi-intensité et de pleine intensité :

Extinction:	0 V
Demi-intensité:	$4/0{,}93 = 4{,}3\ V = 4{,}6\ V_{eff}$
Pleine intensité:	$5/0{,}93 = 5{,}4\ V = 5{,}8\ V_{eff}$

9-0TR1 n'entraînant pas une charge linéaire, la tension efficace ne correspond pas à 1,11 fois la tension moyenne comme c'est généralement le cas en présence de tensions sinusoïdales.

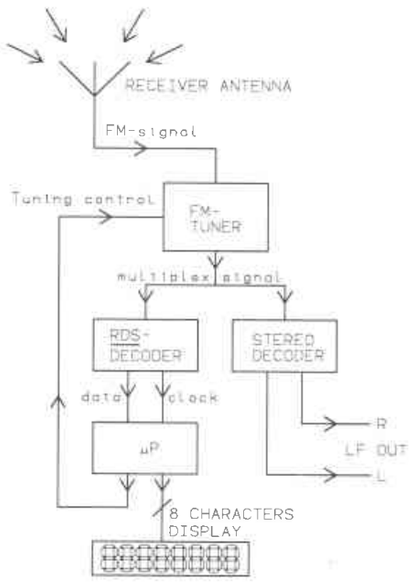
La tension 15 V LIGHT et le signal LIGHT CONTROL délivré par le microprocesseur pilotent les deux intensités et l'extinction.

La porteuse du signal RDS est supprimée car il arrive qu'une information ARI, modulant en amplitude 125 Hz sur les 57 kHz, soit émise. Le système ARI relève d'une ancienne génération de systèmes d'information destinés aux autoradios. Il renferme un volume d'information bien inférieur à celui du signal RDS. Mais il reste en service en divers endroits et la mise au point du système RDS a dû en tenir compte. Les porteuses RDS et ARI sont ainsi déphasées de 90°.

La porteuse supprimée à 57 kHz est verrouillée sur la 3ème harmonique de la fréquence pilote à 19 kHz. Elle est retenue pour disposer d'une référence dans le système multiplex existant.

Un récepteur identique à celui de la figure ci-dessous est mis en oeuvre pour extraire le signal RDS d'une information MF globale.

Fig. RDS 2

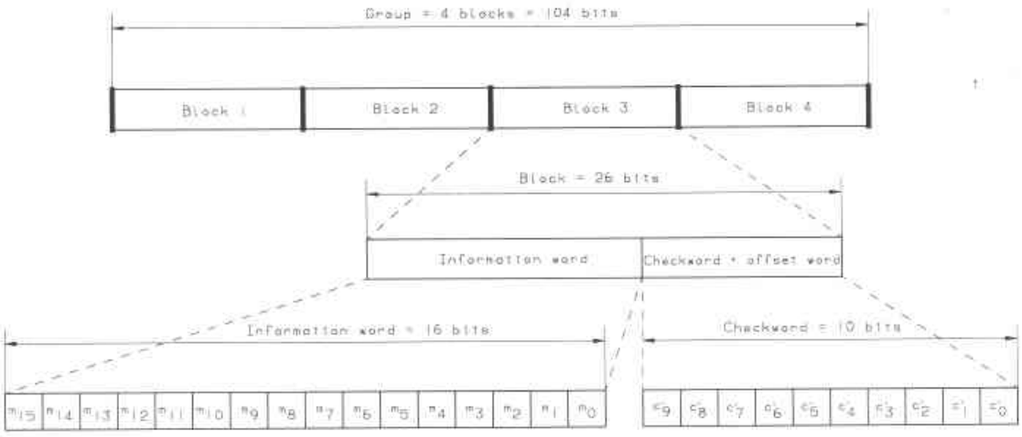


Comme la figure le montre, la composante RDS du signal multiplexé est décodée pour donner un signal d'horloge et de donnée qui renferme la totalité des informations RDS. Ces informations sont ensuite transmises au microprocesseur.
Le microprocesseur sélectionne alors l'information RDS qu'il convient d'envoyer à l'afficheur.

Après décodage du signal ayant subi un codage biphase et différentiel, le signal d'horloge régénéré permet d'obtenir le signal de donnée RDS proprement dit sous la forme d'un format de données série.

Comme la figure RDS 3 le montre, les données sont transmises en bloc de 26 bits.

Fig. RDS 3

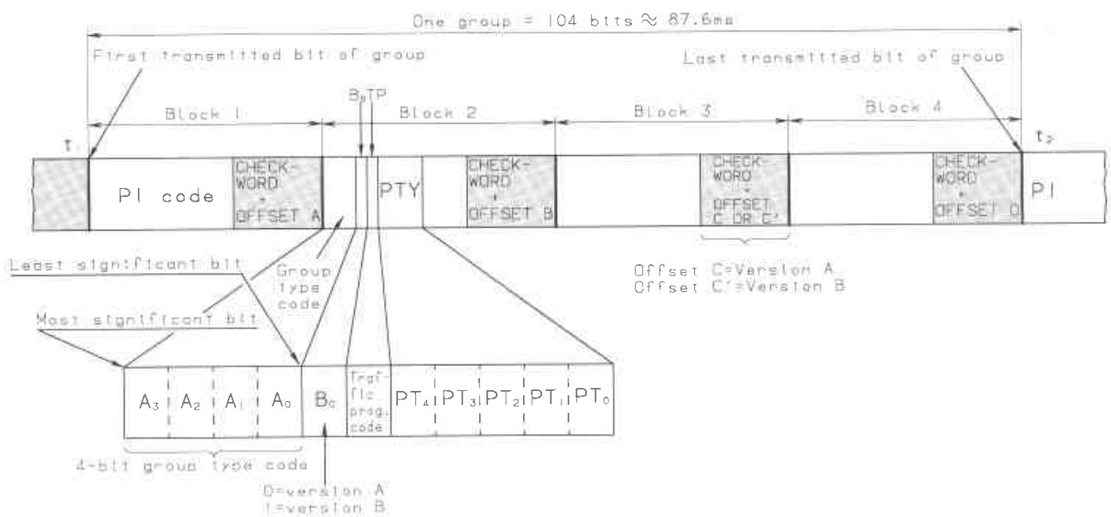

Group = 4 blocks = 104 bits
Block 1
Block 2
Block 3
Block 4
Block = 26 bits
Information word
Checkword + offset word
Information word = 16 bits
Checkword = 10 bits
m15 m14 m13 m12 m11 m10 m9 m8 m7 m6 m5 m4 m3 m2 m1 m0
c9 c8 c7 c6 c5 c4 c3 c2 c1 c0

Chaque bloc de données comprend un total de 16 bits utiles. Les 10 bits restants sont des bits de contrôle et d'offset servant à détecter et à corriger les erreurs.

Un groupe complet de données comprend quatre blocs, soit 104 bits.

Les quatre blocs de l'émetteur sont transmis en mode séquentiel, donc dans l'ordre 1, 2, 3 et 4. C'est la raison pour laquelle aucun bit de début ni de fin n'est envoyé. Par contre, les bits de contrôle sont affectés d'une valeur d'offset (A, B, C ou C' et D), cf. figure ci-dessous. Il est ainsi possible de connaître l'emplacement des différents blocs dans le groupe en question.

Fig. RDS 4



La vitesse de transmission est de 1 187,5 bits par seconde. Cette fréquence d'horloge s'obtient en divisant les 57 kHz par 48. Tous les signaux de donnée sont transmis avec, en tête, le bit de plus fort poids.

Pour synchroniser le décodeur, il convient de vérifier le débit binaire du premier bloc jusqu'à ce que les bits utiles soient conformes aux bits de contrôle. Les 26 bits suivants sont alors lus. Le récepteur est synchronisé quand le contrôle de synchronisation s'avère une nouvelle fois correct et que deux blocs successifs sont acceptés.
Les deux derniers blocs du groupe sont lus et l'ensemble est décodé.
La lecture d'un nouveau bloc du groupe suivant peut alors commencer.

La normalisation du système RDS prévoit 16 types d'information au total. Chaque type peut renfermer diverses formes de données correspondant à la catégorie en question. A l'heure actuelle, neuf applications sont définies. Le synoptique des types est le suivant :

0. "Basic tuning and switching information".
1. "Programme item number".
2. "Radiotext".
3. Non affecté.
4. "Clock-time and date".
5. "Transparent data channels (32 channels)".
6. "In-house applications".
7. "Radio paging".

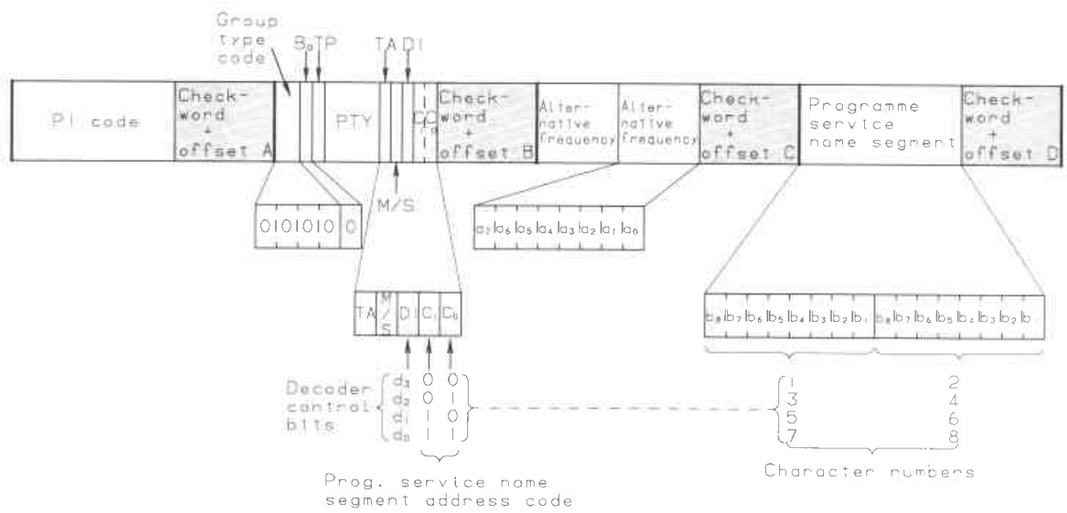
8 à 13. Non affectés.

14. "Enhanced other networks information".
15. "Fast basic tuning and switching information".

Un code de 4 bits ($A_0 - A_3$) définit le numéro du type.
Certains types peuvent être diffusés en deux versions (A et B). Ces versions sont identifiées par l'attribution de la valeur d'offset C ou C' au bloc 3, et de l'état 0 ou 1 au bit B_0 du bloc 2.

L'information mise en oeuvre par le BS2500 s'appelle «Programme Service Name» (PS). C'est une des informations contenues dans le groupe de données 0A.

Fig. RDS 5



Le groupe 0A est diffusé au moins deux fois par seconde. L'ensemble des huit caractères est transmis en 2 secondes max. car chaque groupe 0A comprend deux caractères (2 x B_1-B_8).
Cependant, en présence de conditions de réception normales, la transmission des huit caractères du nom du programme peut prendre jusqu'à quatre secondes du fait des erreurs de transmission.

Deux bits (C_0 et C_1) du bloc 2 permettent de déterminer la position des deux caractères de chaque groupe sur l'afficheur.

Ces données du groupe 0A permettent donc de lire le nom du programme capté.
Le BS2500 n'utilise pas les autres informations contenues dans ce groupe (et dans les autres groupes d'ailleurs).

Il convient toutefois de noter que les codes PI («Programme Identification»), PT («Programme Type») et TP («Traffic Programme Information») apparaissent dans l'ensemble des 16 groupes. Par contre, les codes TA («Traffic Announcement»), DI («Decoder Identification») et M/S («Music/Speech») n'interviennent que dans les groupes 0A, 0B et 15B. A l'image du code PS («Programme Service Name»), le code AF («Alternative Frequency») apparaît uniquement dans le groupe 0A.

Module RDS du Beosystem 2500

Le schéma L montre que le signal multiplexé complet est appliqué au filtre passe-bande de 57 kHz (10-L1) après avoir traversé l'étage TR2 adaptant l'impédance et l'amplificateur TR1.
Ce filtre extrait la gamme de fréquence autour de 57 kHz avant de transmettre le signal pour une démodulation ultérieure. Le filtre passe-bande est très sélectif. En d'autres termes, les fréquences différentes de 57 kHz ±4 kHz sont affaiblies d'au moins 10 dB (en général, de 12 à 14 dB).

En aval du filtre passe-bande, le signal extrait de 57 kHz est appliqué à un comparateur (10-IC3) qui fait office de découpeur et de conformateur de données. Le signal ayant subi un codage biphase et une coupure de bande voit son amplitude limitée et son niveau adapté.

Le signal va ensuite du découpeur de données au démodulateur de codage biphase («BPSK-DEMODULATOR») (10-IC1). Ce CI est à même de transformer un signal de 57 kHz ayant subi un codage biphase en un vrai signal RDS avec un signal de donnée démodulé à la borne 10 et un signal d'horloge régénéré à la borne 9, ces signaux étant ensuite traités par le décodeur RDS proprement dit et le microprocesseur du système.

Le signal d'entrée est appliqué à la borne 15 du DEMODULATEUR DE CODAGE BIPHASE. Il est d'abord injecté dans le bloc «COSTAS LOOP AND DIVIDER» (boucle de Costa et diviseur). Le signal à porteuse supprimée subit une démodulation synchrone à 57 kHz grâce à l'application du signal d'un oscillateur à quartz à 4,332 MHz traversant le bloc «OSCILLATEUR».
L'énergie contenue dans la modulation des bandes latérales permet de reconstituer la porteuse supprimée (COSTAS LOOP) avant d'appliquer le signal au filtre passe-bas.
Le signal subit une nouvelle intégration en aval du filtre passe-bas pour l'adapter au bloc «BIPHASE SYMBOL DECODER» (décodeur de symboles biphasés) monté en aval.

Le DECODEUR DE SYMBOLES BIPHASES décode le signal ayant subi un codage biphase pour obtenir un signal RDS à codage différentiel.

Ce signal est ensuite appliqué au bloc DECODEUR DIFFERENTIEL pour avoir le signal RDS définitif. Le signal RDS définitif sort à la borne 10 du CI.

L'impulsion d'horloge correcte de la transmission de données (1 187,5 Hz) est générée dans le bloc «CLOCK RECOVERY AND SYNCHRONISATION» (reconstitution de l'horloge et synchronisation) en divisant la porteuse reconstituée à 57 kHz dans le bloc «COSTAS LOOP AND DIVIDER». Les données du signal codé biphase pilotent les diviseurs variables et synchronisent l'impulsion d'horloge.

10-IC1 est à même de détecter la diffusion éventuelle par l'émetteur d'une information ARI. En cas de détection d'un signal ARI, le bloc «ARI DETECTOR» applique un niveau haut à la borne 1.
Le bloc «QUALITY BIT OUTPUT» applique un niveau haut à la borne 11 quand les données captées sont jugées correctes. Dans la négative, cette borne présente le niveau bas.
Les quatre signaux venant de 10-IC1 sont appliqués au CI «RDS DECODER» (10-IC2) proprement dit. Ce décodeur sélectionne et traite les données à mettre en oeuvre. Dans ce cas, le nom du programme capté. La sélection et le transfert des données d'affichage associent le microprocesseur et le bus I2C (bornes 8 et 9).

Le CI de réinitialisation (RESET) (10-IC5) ramène 10-IC2 à l'état initial chaque fois que la tension alimentant la composante radio est éliminée.

Fonction NAMING du Beosystem 2500

Cette fonction du BS2500 s'obtient grâce à 10-IC4. 10-IC4 est une EEPROM de 256 octets. Elle stocke les noms donnés par l'utilisateur (NAMING) aux stations qu'il souhaite rebaptiser, ou à celles qui, éventuellement, n'émettent pas de signaux RDS.
L'EEPROM est couplée à la même liaison de données que le décodeur RDS et le microprocesseur, à savoir le bus I2C.

En outre, c'est cette EEPROM qui permet au microprocesseur du BS2500 de constater la présence ou l'absence d'un module RDS. Pour ce faire, le microprocesseur écrit, lors de l'initialisation, une donnée destinée à l'EEPROM du module RDS et essaie ensuite de lire cette donnée dans l'EEPROM. Si la lecture de la donnée de l'EEPROM s'avère possible, le microprocesseur enregistre le montage d'un module RDS. Dans la négative, il n'existe pas de module RDS.

RADIO

Ce chapitre prend comme point de départ le schéma fonctionnel de la composante radio qui se trouve à la fin de cette description de circuits. L'explication suivante renvoit aux schémas détaillés qui sont également regroupés à la fin de l'ouvrage quand une telle référence s'avère pertinente.
Ce chapitre porte sur le récepteur radio MA et MF, ainsi que sur l'étage de préamplification BF du BS2500.

Récepteur MF

A l'image de la composante MA, cet ensemble est présenté sur le schéma A.

Sélecteur de canaux MF

Il est identique aux sélecteurs de canaux MF équipant les divers récepteurs MF Bang & Olufsen sur le marché. Le sélecteur du BS2500 s'accorde toutefois avec un CI PLL externe, ce qui n'est pas le cas des autres récepteurs MF Bang & Olufsen, si ce n'est le BM3500/4500.

Citons parmi les excellentes prestations du sélecteur de canaux Bang & Olufsen :

- Une atténuation particulièrement efficace (sélective) de la fréquence image et de la fréquence intermédiaire grâce à l'utilisation, à l'entrée d'antenne et dans l'étage mélangeur, de circuits à double oscillation permettant un couplage inductif du signal.
- Une excellente atténuation de l'intermodulation HF, obtenue principalement grâce à la mise en oeuvre de transistors MOSFET à deux grilles dans les étages d'entrée et mélangeur.
  Ces transistors permettent également de bénéficier d'un faible niveau de bruit et d'une bonne sensibilité.
- Une atténuation efficace des fréquences parasites grâce à la mise en d'oeuvre, dans le sélecteur, d'un filtre se composant de TR4, L6 et C25. Cette technique autorise un filtrage de la 2ème harmonique du signal d'oscillation avant de l'appliquer à l'étage mélangeur.

Fréquence intermédiaire MF et détecteur

Le CI de la FI et du détecteur (1-IC1) est absolument identique à celui qu'utilisent les autres récepteurs MF Bang & Olufsen. Dans le BS2500, il s'agit toutefois d'un CMS.
Seuls deux filtres céramique 10,7 MHz sont mis en oeuvre, contre trois dans les autres récepteurs MF Bang & Olufsen. Par contre, une nouvelle bobine de détection à double réglage (1-L8) présentant un excellent facteur de qualité (Q) est introduite pour minimiser les distorsions harmoniques du détecteur et l'écart des composants. Dans un même temps, ce nouveau modèle de bobine est beaucoup plus stable en termes mécaniques. Son réglage résiste donc mieux aux vibrations et au vieillissement.
Outre le réglage de 1-L8, le BS2500 ne présente qu'un seul réglage au niveau de 1-IC1. Il s'agit du niveau d'arrêt qui se règle à 10 µV avec 1-R26 (si nécessaire, se reporter au manuel d'entretien).

Outre l'exécution des fonctions traditionnelles, 1-IC1 présente la nouveauté de pouvoir détecter le point d'arrêt du BS2500 en cas de recherche automatique MA. C'est ce qui explique, entre autres, la présence de 1-TR13 et 1-TR12. De plus amples informations sont fournies dans le paragraphe «récepteur MA».

Dans un premier temps, le signal multiplexé complet sort à la borne 15 de 1-IC1 (sur le module sélectionnant les canaux) pour être appliqué au module RDS éventuel présenté plus haut.
Ce signal multiplexé est également injecté dans le CI du décodeur stéréo après avoir traversé la cellule «ANTI-BIRDIE» (1-L10) qui est le filtre coupe-bande de la 3ème harmonique de la porteuse à 38 kHz du signal stéréo. L'extraction des 114 kHz au moyen de 1-L10 s'explique par le fait que cette fréquence peut entraîner des interférences dans le décodeur stéréo.

Décodeur stéréo MF et filtres BP

1-IC4 est absolument identique à la cellule correspondante montée dans les autres produits.
Un détecteur synchrone PLL permet de décoder le signal stéréo. Les voies droite et gauche se forment grâce à un réseau sommateur et différentiel.

Le potentiomètre (1-R100) sert à obtenir la séparation maximale des canaux.

Un élément de court-circuitage permet de monter aux sorties droite (borne 7) et gauche (borne 6) du décodeur stéréo une liaison RC supplémentaire dans la voie de contre-réaction du CI. Cette technique permet de modifier la désaccentuation et de la faire passer de 50 µs (version standard) à 75 µs (versions USA/CDN) pour obtenir ainsi une nouvelle version du BS2500.

Le signal de la commutation manuelle stéréo/mono (introduite dans le BS2500) vient du microprocesseur après avoir traversé le CI PLL (1-IC3). Il est ensuite appliqué à la borne 17 du décodeur stéréo (1-IC4).

Dans le BS2500, les filtres MultiPleX montés en aval du décodeur stéréo sont du type actif. Ils sont configurés en double T autour des transistors 1-TR8 (voie droite) et 1-TR10 (voie gauche). Ces filtres suppriment efficacement la fréquence pilote à 19 kHz pouvant rester dans les signaux décodés.

Les étages d'amplification 1-TR7 et 1-TR9 définissent le niveau qui sort du module du BS2500 sélectionnant les canaux. Il est impossible de régler ce niveau car une résistance fixe de contre-réaction (1-R40 et 1-R81) est retenue pour chacune des voies. La différence entre les signaux de sortie droit et gauche des divers produits est donc toujours inférieure à 1 dB.

Circuit d'accord MF à boucle verrouillée en phase

Dans le BS2500, l'oscillateur du sélecteur de canaux MF est commandé en tension et fait partie d'une boucle verrouillée en phase (PLL) comprenant le CI PLL (1-IC3) et un intégrateur (1-IC2). Ces deux circuits sont des CMS.

L'oscillateur commandé en tension du sélecteur de canaux applique à la borne 19 de 1-IC3 un signal MF OSC qui n'est pas divisé. La division a lieu dans un diviseur par 2 fixe. Le signal est ensuite appliqué à un diviseur/compteur programmable se composant d'un bloc de 12 bits pour diviser les bits de plus fort poids, et d'un diviseur/compteur de 4 bits pour les bits de plus faible poids.

Le signal MF OSC divisé est comparé avec une fréquence de référence fixe dans le bloc «PHASE DETECTOR CHARGE PUMP». Cette fréquence résulte d'un signal de 3,6 MHz divisé, venant de la borne 1

de l'oscillateur à quartz. Si la comparaison montre que le signal MF OSC est inférieur à la référence, des impulsions négatives partent de la borne 22 de 1-IC3 et entraînent une augmentation positive de la tension continue à la borne 7 de l'intégrateur MF (1-IC2). Ce phénomène se traduit par une élévation de la tension à la borne 8 du sélecteur de canaux et la fréquence de son oscillateur commandé en tension (MF OSC) augmente.

Les séquences ci-dessus continuent tant que le signal MF OSC divisé est inférieur au signal de référence divisé. Quand il est supérieur, le phénomène inverse se produit et la fréquence du signal MF OSC se met à baisser. La boucle se stabilise ainsi sur une fréquence où les deux valeurs de référence sont identiques.

C'est le microprocesseur qui définit, grâce à l'échange de données série via le bus PLL, le facteur de division du signal MF OSC. Il est ainsi possible de déterminer la fréquence de réception MF correspondante.

Le logiciel du microprocesseur traduit sous forme de train binaire spécifique (rapport de division) la fréquence directement tapée. Cette configuration est envoyée à la boucle PLL qui procède alors à la division correspondante, à la comparaison, etc.

Une modification des bits de plus faible poids correspond à un changement de fréquence de 12,5 kHz. Il va donc sans dire que c'est le pas minimal de fréquence MF du BS2500. Cette valeur est mise en oeuvre dans le cadre de la sélection manuelle des canaux.

Par contre, les pas sont de 50 kHz en mode «recherche automatique». Cette valeur répond à la nécessité d'effectuer aussi rapidement que possible la recherche sans toutefois risquer de sauter une station. Le pas de fréquence ne dépasse pas 50 kHz car le réseau câblé travaille avec un canevas de canaux espacés de 50 kHz alors que les signaux hertziens d'antenne utilisent un canevas au pas de 100 kHz.

En mode «recherche automatique», le microprocesseur ajoute ou retire en permanence un bit au second bit de plus faible poids (selon que la recherche s'effectue par incrémentation ou décrémentation dans la bande de fréquences) jusqu'à ce que le bloc «STOP CONTROL» de 1-IC1 enregistre une station.
L'entrée «STOP SENSE» (borne 8 de 1-IC3) adopte le niveau bas quand une station est enregistrée. Le CI PLL retourne donc, via la borne 5, un ordre au microprocesseur lui demandant d'arrêter la modification du train binaire appliqué au diviseur. La recherche s'arrête alors sur la station trouvée.

Le CI PLL fait également office d'expanseur d'entrée/sortie du microprocesseur. Il présente en effet sept sorties numériques et deux entrées numériques servant à piloter et à commander les diverses fonctions de commutation du module 1. Le synoptique ci-dessous indique les fonctions pilotées et commandées par les bornes :

Fig. PLL 1

Borne	Entrée/ Sortie	Fonction
7	ENTREE0	Information STEREO (BAS)/MONO (HAUT) venant du décodeur stéréo en fonctionnement normal. Sert aussi à définir la version MF/MF+MA en mode veille. (En présence d'un niveau bas en veille, la version est dépourvue de MA. Si le niveau est haut, la MA est disponible).
8	ENTREE1	Information d'arrêt venant de la borne 16 de 1-IC1.
9	SORTIE0	Détection de la version en veille (voir schéma).
10	SORTIE1	Commutation AM (HAUT)/FM (BAS) de la borne 10 du CI du décodeur stéréo.
11	SORTIE2	Commutation de l'information niveau STOP (BAS)/niveau STEREO (HAUT) délivrée par 1-IC1.
12	SORTIE3	Détection de la version en veille (voir schéma).
13	SORTIE4	Commande AM (HAUT)/FM (BAS) de la tension d'alimentation appliquée à 1-IC5 et au sélecteur de canaux MF. Définition de la largeur du signal d'arrêt de 1-IC1.
14	SORTIE5	Commutation STEREO (BAS)/MONO (HAUT) de la borne 17 du CI du décodeur stéréo.
17	SORTIE6	POWER ON (BAS)/OFF (HAUT) commandant la tension d'alimentation +10,5 V du module 1.

Le CI PLL fait également partie de la commande PLL du récepteur MA du BS2500. Le principe de fonctionnement de la composante PLL MA est identique à celui de la boucle PLL MF. Mais en MA, le pas minimal de fréquence n'est que de 500 Hz pour la «sélection manuelle des canaux» et de 9 ou 10 kHz en mode «recherche automatique» (selon la version du BS2500).

Récepteur MA

Cette composante se trouve également sur le schéma A.

La composante MA du BS2500 relève d'une nouvelle conception que les produits Bang & Olufsen antérieurs ignorent. Cette conception très compacte s'articule autour du CI 1-IC5.

Sélecteur de canaux MA, FI, détecteur BF et filtrage BF

Le signal d'antenne est appliqué à l'amplificateur HF via la borne 19 de 1-IC5. 1-C7 définit le gain de l'amplificateur d'entrée HF. 1-C8 se couple en parallèle avec 1-C7 en présence de signaux d'entrée très puissants. Le gain est alors réduit.

Contrairement aux produits Bang & Olufsen antérieurs, le filtre d'entrée du signal d'antenne MA n'est pas un filtre passe-bande accordé. C'est simplement un filtre passe-bas présentant une fréquence de recouvrement de 2 MHz env.

Le signal d'antenne quitte le filtre passe-bas, traverse la borne 2 et arrive au bloc «MIXER» de 1-IC5. Une technique nouvelle est alors mise en oeuvre : le signal d'antenne y est mélangé pour donner une fréquence intermédiaire de 10,7 MHz grâce à l'oscillateur commandé en tension et piloté par le CI PLL.

La sélectivité de la composante MF-MA s'obtient avec les filtres à quartz 1-BP1, 1-BP2 et 1-BP3 qui présentent précisément la largeur de bande nécessaire (5 à 6 kHz). En outre,
1-IC5 présente un CAG interne apparié à l'amplificateur MA-MF.

Le signal FI de 10,7 MHz est détecté et amplifié BF dans le bloc «DETECTOR AF AMPLIFIER». Il sort à la borne 12 de 1-IC5. Il est ensuite injecté dans un filtre passe-bas MA présentant une fréquence de recouvrement de 3 kHz, et dans un filtre d'extraction de 9 kHz qui élimine les sifflements et parasites venant éventuellement des stations voisines puissantes.
A l'issue du filtrage passe-bas, le signal BF est appliqué à la borne 1 du décodeur stéréo avant d'être transféré comme le signal MF analysé plus haut.

Accord PLL et commande du récepteur MA

Le CI PLL MF (1-IC3) sert également à piloter le récepteur MA. Le principe du mode opératoire est identique à celui du réglage PLL du récepteur MF à quelques différences près :

Lors de la réception MA, le signal MA OSC est appliqué à une entrée distincte du CI PLL (borne 18).
La division, pilotée par le microprocesseur, s'effectue de la même manière. Mais la fréquence étant plus faible, la division donne un pas minimal de 500 Hz en «sélection manuelle des canaux» et de 9 (versions EU, AUS et JAP) ou 10 kHz (versions USA et CDN) en mode «recherche automatique» (selon la version retenue du BS2500).

La composante PLL MA dispose d'un intégrateur MA séparé (1-IC2). Des impulsions le régulent à l'image de l'intégrateur MF. Ces impulsions de régulation sortent à la borne 21 de 1-IC3 et génèrent une tension continue à la borne 1 de 1-IC2. Cette tension, appliquée à la diode à capacité variable 1-D8, sert de tension d'accord à l'oscillateur MA.
Une augmentation de la tension continue à la borne 1 de 1-IC2 entraîne une chute de la capacité de 1-D8, et de ce fait, une élévation de la fréquence d'oscillation MA, car 1-D8 est associée à 1-C26 et 1-C111 pour former le condensateur d'accord du circuit oscillant de l'oscillateur MA.

La fonction «recherche automatique» exige l'envoi d'une information d'arrêt au CI PLL. Le récepteur MA (1-IC5) ne permet pas directement de le faire. Cette information est donc générée d'une autre manière. 1-IC5 présente une sortie 10,7 MHz (borne 6), dont l'intensité du signal est proportionnelle à celle du signal d'antenne. Ce signal traverse l'amplificateur 1-TR12 et est injecté dans la voie du signal FI MF qui est aussi accordé sur 10,7 MHz.

Cette technique permet de se servir du bloc «STOP CONTROL» de 1-IC1 pour détecter, en mode «recherche automatique» MA, le point d'arrêt comme en réception MF.
Le signal d'arrêt (actif au niveau bas) sort à la borne 16 de 1-IC1 avant d'être appliqué à la borne 8 du CI PLL.

1-TR3 permet d'éliminer la tension alimentant le sélecteur de canaux MF pour éviter les signaux d'arrêt erronés. C'est pour la même raison, qu'en mode MF, 1-IC5 est amené en veille via la borne 14.

En mode MA, 1-TR13 est également à l'état passant. 1-R116 est monté en parallèle avec R34 pour réduire la largeur de la «fenêtre» de sensibilité du circuit d'arrêt en mode MA (10 kHz env. au lieu de quelque 50 KHz en mode MF).

Préamplificateur BF

Cette composante se trouve sur le schéma détaillé B à la fin de la description.

La description du préamplificateur BF sera succincte car le schéma est explicite en soi. En outre, les circuits sont pilotés par le microprocesseur déjà analysé via une communication série avec le registre à décalage série-parallèle (2-IC2) implanté sur le module de préamplification.

Le signal de commande du microprocesseur est appliqué aux bornes 9 et 10. Il permet au sélecteur d'entrée (2-IC2) de définir la source stéréo (TUner, TApe, AUXillary ou CD) qu'il convient de relier au préamplificateur monté en aval.

Le signal de la source retenue est injecté dans un étage adaptant l'impédance (2-IC10) avant d'être appliqué à la composante platine-cassettes, à la sortie AUX et au CI commandant le volume et la tonalité (2-IC1).

Le CI commandant le volume et la tonalité (2-IC1) est une version stéréo qui reçoit, via les bornes 20, 21 et 22, les données série venant du microprocesseur. Il est ainsi à même d'agir sur le volume, les graves, les aigus et la correction physiologique.

Les signaux G et D sortent aux bornes 11 et 32 de 2-IC1, traversent un étage adaptant l'impédance, puis sont injectés dans un amplificateur par 5 avant d'être appliqués aux haut-parleurs actifs via la douille Power Link.

Le signal de sortie Power Link proprement dit est amplifié une nouvelle fois dans 2-IC9 pour constituer le signal de sortie BF appliqué à la douille du casque.
En enfonçant la fiche du casque, les haut-parleurs actifs raccordés sont coupés car le signal SPeaker ON/OFF appliqué à la borne 4 de la douille Power Link commute sur le niveau bas.

Un niveau bas de la borne 11 du registre à décalage (2-IC3) permet au microprocesseur de couper en trois endroits le signal BF dans les voies droite et gauche du préamplificateur. La coupure s'effectue en amont de la sortie AUX, en aval de 2-IC1 et au niveau de la sortie Power Link.

En outre, un niveau haut à la borne 6 de 2-IC3 veille à couper les entrées AUX de 2-IC2 quand la source sélectionnée n'en fait pas les entrées du préamplificateur.

Pour terminer, il convient de souligner que les trois sorties du registre à décalage (2-IC3) qui n'ont pas encore été abordées (bornes 7, 13 et 14) servent à piloter les tensions qui, fournies par le bloc d'alimentation implanté sur le module 2, alimentent les trois sources du système.

PLATINE-CASSETTES

Ce chapitre prend comme point de départ le schéma fonctionnel de la composante platine-cassettes qui se trouve à la fin de cette description de circuits.
La composante platine-cassettes du BS2500 se subdivise en trois schémas détaillés :

Le schéma C porte sur la composante «Data Control» qui assure, entre autres, l'échange de données entre la platine-cassettes et le microprocesseur.
Le schéma D traite de la composante «AF & Control» qui loge l'amplificateur d'enregistrement et de lecture, ainsi que le circuit HX PRO.
Le schéma E comporte le circuit d'enregistrement automatique, un nouveau modèle de CI Dolby B NR et la composante «Tape Type Logic».
Pour une meilleure vue d'ensemble, se reporter aux schémas auxquels renvoient les petites lettres inscrites dans les coins des divers blocs du schéma fonctionnel.

Dans ses grandes lignes, cette composante du BS2500 est identiques aux platines-cassettes Bang & Olufsen qui ont, en leur temps, fait l'objet d'une description. Cet ouvrage ne traitera donc que des différences.

Nouveau CI Dolby B NR et amplificateur de sortie correspondant

Un nouveau CI Dolby à 16 bornes est mis en oeuvre car le BS2500 présente exclusivement la fonction Dolby B NR. Ce CI relève du modèle HA 12136 et il est référencé 7-IC13 sur le schéma E.
La fonction Dolby B NR est entièrement intégrée dans le CI.

Les deux signaux d'enregistrement sont appliqués aux bornes 1 et 16 du CI et les deux signaux de lecture aux bornes 3 et 14.

A l'issue du traitement Dolby B NR, les signaux d'enregistrement droit et gauche sortent aux bornes 8 et 9. Ils sont ensuite appliqués aux amplificateurs d'enregistrement connus.

Après traitement Dolby B NR, les signaux de lecture droit et gauche sortent aux bornes 6 et 11. Ils sont ensuite appliqués aux deux nouveaux amplificateurs de sortie logés dans 7-IC14.
Les signaux de lecture amplifiés vont de 7-IC14 au sélecteur d'entrée du préamplificateur qui est mentionné dans le chapitre composante radio.

Nouveau dispositif de contrôle-commande du système d'entraînement de la bande

Un nouveau dispositif de contrôle-commande, dont les grandes lignes sont présentées sur le schéma C, a été mis au point. Il s'adresse au nouveau système d'entraînement de la bande qui ne comporte, entre autres, qu'un seul moteur.

Commande des fonctions mécaniques du système d'entraînement de la bande

Deux relais (7-RL1 et 7-Rl2), activés par les sorties PLAY et WIND (bornes 11 et 12) du registre à décalage série-parallèle (7-IC22), commandent l'ensemble des fonctions mécaniques du système d'entraînement. En appliquant et combinant diverses séquences de temporisation à chacune des deux entrées, le moteur de la platine-cassettes (sous réserve que le régime soit correct) et la roue dentée codée du système d'entraînement permettent d'obtenir les déplacements mécaniques nécessaires à la mise en oeuvre de la sélection opérée par l'opérateur (lecture, arrêt, pause, etc.).

Circuit «POWER FAIL» de l'électronique du système d'entraînement de la bande

Le passage à un niveau bas actif de l'entrée «POWER FAIL» (borne 13) de 7-IC20 indique au microprocesseur qu'une défaillance secteur affecte l'électronique du système d'entraînement. Les tensions (+12 et +15 V) alimentant le module TAPE (module 7) disparaissent.

Trois scénarios activent le circuit de détection des pannes :

1. Un courant trop important dans le moteur de la platine-cassettes permet à la chute de tension à travers 7-R219 d'être assez importante pour amener 7-TR29 à l'état passant. 7-TR28 devient conducteur et un niveau bas active l'entrée «POWER FAIL».

2. Un courant trop important dans 7-RL1 (relais ou condensateur 7-C95 court-circuité) se traduit par le fait que la tension à la borne 2 du comparateur (7-IC8) devient inférieure à la tension de référence à la borne 3. La sortie (borne 3) du comparateur (7-IC8) adopte alors le niveau haut. 7-TR28 devient conducteur et commute l'entrée «POWER FAIL» au niveau bas.

3. Un courant trop important dans 7-RL2 produit exactement les mêmes effets que ceux mentionnés au point 2.

Information destinée au S.A.V. :
Il peut s'avérer nécessaire de mettre le circuit de détection des pannes hors circuit pour rechercher les anomalies. Cette opération s'effectue très facilement en court-circuitant la jonction B-E de 7-TR28.

Circuit «TAPE LEADER»

Ce circuit sert à définir la fin de la face 1 et donc le moment où le guide-bande et la tête magnétique doivent tourner pour lire la face 2. Le phototransistor 94-PE1, diverses liaisons RC et le comparateur «tape leader» correspondant permettent cette opération.

Si aucun courant ne traverse le phototransistor (absence de lumière dans la bande), la tension continue se stabilise de sorte que la tension à la borne 5 du comparateur «tape leader» (7-IC8) devienne supérieure à la tension positive à la borne 6. Dans ce cas, la borne 7 de 7-IC8 présente un niveau haut.

Par contre, en présence d'un morceau de bande transparent (dès que la première face est finie), la lumière de la diode électroluminescente traverse la bande et se reflète dans un miroir qui la renvoit vers 94-PE1 qui devient alors conducteur.

Quand 94-PE1 est à l'état passant, les tensions montent aux entrées (bornes 5 et 6) du comparateur. Une constante de temps inférieure (7-R257 et 7-C89) permet à la tension d'augmenter plus rapidement à la borne 6 qu'à la borne 5, dont la constante de temps est définie par 7-R258 et 7-C90.
Il en résulte que la tension à la borne 6 est supérieure à celle enregistrée à la borne 5 au bout de quelques millisecondes. Dans ce cas précis, la borne 7 commute au niveau bas et l'information concernant la détection «TAPE LEADER» est appliquée au microprocesseur via la borne 1 du registre à décalage parallèle-série (7-IC20).

94-PE1 est conducteur tant qu'il existe un morceau de bande transparent. La sortie du comparateur (borne 7 de 7-IC8) réadopte toutefois le niveau haut après avoir été active durant 1,5 seconde env. car, à l'issue de ce laps de temps (défini par les constantes de temps), la tension à la borne 5 redevient supérieure à celle mesurée à la borne 6.

La présence d'une tension inférieure à la borne 6 quand les condensateurs sont entièrement chargés s'explique également par le montage d'une résistance (7-R259) reliée à la masse. Avec 7-R257, elle sert à diviser la tension d'entrée appliquée à la borne 6 du comparateur.

Le logiciel du système à microprocesseur veille à ce que le passage s'effectue uniquement de la face 1 à la face 2. Il empêche le retour en face 1.

PLATINE LASER

Ce chapitre prend comme point de départ le schéma fonctionnel de la composante platine laser qui se trouve à la fin de cette description de circuits.

Le schéma détaillé I présente les systèmes d'asservissement de la concentration et du mouvement radial, ainsi que le détecteur de disque. Le décodeur de signal, le filtre numérique, le convertisseur N-A, le filtre BF et le microprocesseur d'asservissement sont présentés sur le schéma détaillé J. On y trouve également le nouveau moteur cc entraînant le disque.

La conception électrique de la composante platine laser étant sensiblement identique à celle des lecteurs CD Bang & Olufsen déjà présentés, cette description se concentre essentiellement sur les différences existant entre ces lecteurs et la composante platine laser du BS2500.

Pour connaître le brochage des divers CI de cette composante, nous renvoyons le lecteur au manuel d'entretien du BS2500.

Nouveautés de la composante platine laser

La révolution de la platine laser du BS2500 consiste à regrouper sur un seul module l'ensemble de l'électronique, à l'exception de certains moteurs, du détecteur de disque et du laser bien entendu.

CMS : de nombreux avantages

Le large emploi de CMS sur le module CD a permis de minimiser l'encombrement.

Fiabilité accrue grâce aux circuits de technologie C-MOS

Une autre évolution caractérise ce lecteur CD. La puissance absorbée totale est réduite en remplaçant tous les circuits TTL des lecteurs CD antérieurs par des CI de technologie
C-MOS. Cette mesure renforce la fiabilité du produit.

Nouveau moteur cc entraînant le disque

Le BS2500 retient un nouveau type de moteur cc pour le disque.
Un signal (MCES) de 88,2 kHz modulé en largeur délivre la tension continue appliquée au moteur entraînant le disque.
Les impulsions MCES se forment comme dans les lecteurs CD antérieurs selon le volume de données stockées dans la RAM (8-IC4) du schéma J.
Les impulsions MCES sortent à la borne 24 du bloc «MOTOR SPEED CONTROL LOGIC» monté sur 8-IC3 et sont injectées dans l'amplificateur du moteur entraînant le disque qui se compose de 8-IC13 et des composants environnants.
Les impulsions MCES y sont amplifiées, redressées et lissées pour donner une tension continue qui est appliquée au nouveau moteur entraînant le disque.

Servoprocesseur de technologie C-MOS

Outre l'amplificateur du moteur entraînant le disque, il convient de souligner la mise en oeuvre d'un nouveau servoprocesseur de technologie C-MOS (8-IC7). A l'exception d'infimes modifications, son fonctionnement est identique à celui du modèle jusqu'alors utilisé.

Une des nouveautés de ce servoprocesseur consiste à avoir baptisé «AM» (borne 16) la sortie de coupure du son. AM est le sigle d'«Additional Mute». Cette borne commute au niveau bas en cas de perte de piste ou d'incrémentation.

Une autre différence réside dans le fait que le signal MCES mentionné ci-dessus est appliqué au servoprocesseur (8-IC7) au niveau de la borne 31 («MOTOR CONTROL»). Cette entrée permet au microprocesseur de mesurer le temps de démarrage (fréquence MCES) du moteur entraînant le disque. Cette opération s'impose pour identifier la taille du disque (8 ou 12 cm) et pour obtenir le freinage (commandé par le logiciel) du moteur entraînant le disque.

La borne 35 («MOTOR OFFSET») du servoprocesseur est une sortie qui dépend du signal MCES à la borne 31. Comme indiqué, le microprocesseur d'asservissement mesure le temps de démarrage (fréquence d'horloge MCES ou plus exactement, période de l'impulsion MCES). La borne 35 adopte le niveau haut si ce temps est court (faible moment d'inertie). Par contre, elle reste au niveau bas si le temps est long (important moment d'inertie).
Quand la borne 35 présente un niveau haut, le gain de l'amplificateur du moteur cc entraînant le disque chute. Dans un même temps, une tension continue d'offset est appliquée.

BEOLAB 2500

Introduction

Beolab 2500 est le tout nouveau concept révolutionnaire d'enceinte active de Bang & Olufsen.

L'enceinte comprend un système bass-reflex à deux voies intégrant un haut-parleur de graves de 4,5" et un haut-parleur d'aigus de 1" dans un petit coffret d'à peine trois litres de volume avec évent en face arrière. C'est le styliste qui a défini les grandes lignes et la taille du coffret. Le service développement s'est ensuite attaché à créer un produit de qualité en termes acoustiques.
Le résultat est convaincant car, malgré une taille qui aurait entraîné un amortissement sensible de la pression acoustique totale dans les enceintes classiques, le Beolab 2500 est à même d'engendrer une pression acoustique phénoménale d'excellente qualité.
Cette remarque est également valable pour la restitution des graves, problème majeur et incontournable des enceintes traditionnelles de faible volume. En divisant par cinq p. ex. le volume du coffret d'une enceinte passive classique, la sensibilité des graves est affaiblie dans un facteur similaire suite à des lois naturelles car, entre autres, la fréquence de résonance de l'enceinte augmente.

Ces phénomènes sont en grande partie éliminés dans le Beolab 2500 car chaque haut-parleur met en oeuvre des filtres séparateurs actifs et des amplificateurs distincts pour la reproduction des graves et des aigus. En outre, le haut-parleur de graves fait l'objet d'une mise au point spéciale adaptée à ce petit coffret. C'est ainsi qu'il présente un plus grand déplacement de la membrane que les versions traditionnelles de taille identique. Cette technique est rendue possible en augmentant la course magnétique de la bobine. Ce plus grand déplacement de la membrane est nécessaire pour amener le haut-parleur – grâce aux filtres séparateurs actifs mentionnés plus haut et aux amplificateurs – à «réagir» comme s'il était plus largement dimensionné. De plus, la membrane est réalisée dans un matériau plus solide et de meilleure qualité que celui qui est généralement mis en oeuvre dans les enceintes de petit volume.

La conception retenue pour le Beolab 2500 présente également d'autres avantages tels que des composants plus compacts pour les filtres séparateurs. Cette compacité est permise par les faibles puissances traitées. Il ne s'agit pas de puissances élevées comme c'est le cas dans les enceintes classiques où l'amplificateur de puissance est monté en amont du filtre séparateur. Les filtres séparateurs sont conçus comme des filtres actifs de nième ordre.

Le Beolab 2500 est doté d'une alimentation électrique intégrée. Il peut donc se brancher directement au secteur. En outre, il possède également un raccordement Power Link à l'image des célèbres enceintes actives Bang & Olufsen. En d'autres termes, il est possible de lui appliquer un signal de ligne venant de la partie centrale.

Pour de plus amples informations, se reporter aux «Informations produit» déjà citées traitant du Beosystem 2500. Quant aux aspects plus techniques, ils sont décrits dans les lignes suivantes.

Schéma fonctionnel du Beolab 2500

Se reporter au schéma fonctionnel du Beolab 2500.

Alimentation électrique

Le schéma fonctionnel du Beolab 2500 montre la formation de cinq tensions continues et d'une seule tension alternative.
La tension alternative n'est mise en oeuvre que durant la montée en tension pour couper le son de l'amplificateur hybride de puissance (IC2).
L'alimentation de la sortie hybride est de ±37 V.
La tension de veille est de +35 V. Elle est appliquée au circuit POWER ON/OFF, à l'indication de marche/arrêt (diodes électroluminescentes) et à un circuit de protection décrit plus loin.
Les ±15 V servent principalement à alimenter les amplificateurs opérationnels.

Voie commune au signal des sons graves et aigus

L'interface Power Link renfermant une voie droite et gauche, la carte présente donc deux canaux. En conséquence, la technologie retenue fait appel à une liaison dans la fiche P2 pour sélectionner le haut-parleur (D ou G).

Voie du signal des sons graves

Ce signal commence par traverser IC3 qui est un filtre passe-haut de 5ème ordre avec augmentation des graves à 55 Hz. A ce niveau, ce sont surtout les graves qui sont amplifiées pour compenser le faible volume de l'enceinte. En outre, la quasi-totalité des fréquences inférieures à 50 Hz est extraite.
IC4 est un filtre passe-bas de 4ème ordre. Il élimine les fréquences supérieures à 2,5 kHz env. car il s'agit d'une enceinte à deux voies. Cette fréquence atteinte, le haut-parleur des aigus prend la relève.

Les cellules R45 et R42, associées au module 23, adaptent le niveau du signal d'entrée à l'amplificateur hybride de puissance des graves. R75 et R69 définissent le gain brut car l'étage de puissance relève d'une solution hybride standard. Dans notre cas, le gain correspond à 40 dB.

Voie du signal des sons aigus

Ce signal sort en aval du premier amplificateur opérationnel de IC3. Cet amplificateur n'influence pas le signal des sons aigus ; en effet, c'est une cellule passe-haut de 2ème ordre qui présente une faible impédance de sortie et une fréquence de recouvrement de 50 Hz env. Le signal est alors appliqué à IC1 qui, sous forme de deux amplificateurs opérationnels, représente une cellule passe-haut de quatrième ordre associée à une fréquence de recouvrement de 2,5 kHz env.

Les cellules R6 et R17, associées au module 24, adaptent le niveau du signal d'entrée à l'amplificateur hybride de puissance des aigus et font pendant au haut-parleur de graves.
La seconde partie de la solution hybride standard constituant l'étage de puissance, le gain brut se définit comme pour les graves, sauf que les composants mis en oeuvre sont R67 et R66. Dans notre cas, le gain correspond également à 40 dB.

Commande marche/arrêt (veille)

Un signal de marche/arrêt est appliqué par la borne 4 de l'interface Power-Link. En présence d'une tension de +5 V à cette borne, TR11, TR9 et TR1 amènent le relais de mise en marche et de veille en position «marche».

Coupure du son

Quand le Beolab 2500 est en veille, TR1 est à l'état bloqué. TR2 et TR5 sont à l'état passant. Ces positions coupent les voies du signal des sons aigus et graves. Cette fonction est également active lors de la montée en tension. Pour de plus amples informations, se reporter à la description détaillée.

Circuit hybride de coupure du son

Le petit circuit constitué de D12, C43, R79 et TR13 sert à couper le son de la sortie hybride de IC2 lors de mise en marche et de l'arrêt. La mise en charge de la tension continue redressée (simple alternance) s'effectue à travers C43.
Cette tension, associée à une tension négative mentionnée plus bas, contribue à définir la tension de coupure du son appliquée à IC2-6.
La sortie hybride est active quand la tension appliquée à IC2-6 est positive ou correspond à 0 V. En d'autres termes, la tension doit être négative pour que la borne 6 coupe le son de IC2.

Circuit de protection

Un circuit de protection (PROTECTION) est introduit pour éviter d'endommager les haut-parleurs en cas d'anomalie affectant le circuit hybride (sous forme de cc à la sortie). R90 et R54 analysent en permanence le niveau de sortie des graves et des aigus appliqué au point de jonction. Ce rôle est ensuite assumé par R80 entre ce point et TR7, TR8 et TR10.
TR7 détecte les tensions continues négatives éventuelles au niveau des sorties. TR8 en fait de même pour les tensions continues positives.
TR10 commute à l'état passant si un de ces deux transistors devient conducteur. Ce phénomène verrouille TR7 et TR10 à l'état passant.
TR11 bloque et le haut-parleur commute en veille.
Cet état bloqué dure jusqu'à ce que la tension de veille de 35 V soit éliminée, donc jusqu'à ce que la tension secteur soit coupée.

Un échauffement excessif de la plaque de refroidissement entraîne une montée en température de la résistance CTN. Ce phénomène active le circuit de protection comme décrit ci-dessus.

Schéma détaillé du Beolab 2500

Se reporter au schéma M. Sauf mention contraire, les composants mentionnés dans le paragraphe suivant sont implantés sur la carte PCB22.

Alimentation électrique

Le transformateur 21-T1 mis en oeuvre dans le Beolab 2500 est du type universel. En d'autres termes, il est commutable sur l'ensemble des normes applicables au produit.
Seuls les divers évidements de la carte différencient les diverses tensions.
Le fusible thermostatique jetable 21-TF1 (115°, 2,5 A, 250 V) est logé dans un orifice sur le côté du transformateur. Un TF1 défectueux ne peut donc pas se réparer. Par contre, il doit toujours être remplacé.
Le fusible 21-F3 côté primaire assure la protection contre les surcharges éventuelles dans le cadre de la réinjection en boucle alimentant le BS2500.
Le circuit cc d'arrêt (21-D1, D2 et C1) évite tout ronflement du transformateur.

Les deux enroulements secondaires sont toujours utilisés dans l'ensemble des configurations. Ils servent essentiellement à attaquer la sortie hybride. Mais vu la faible puissance absorbée par les autres circuits, ces deux enroulements sont également mis en oeuvre pour les actionner.
Les fusibles 21-F1 et F2 ont pour premier objectif de protéger le transformateur si l'alimentation de ±37 V formée par le montage en pont D4 est surchargée.

La tension continue de veille de +35 V se forme par redressement à double alternance dans D5 et D6. La mise en charge s'effectue au niveau de C16.
R19 et R20 sont des résistances fusibles. Elles sont installées car elles supportent un courant bien plus faible que les fusibles F1 et F2 de PCB21. Elles grillent donc à une intensité bien plus basse que les deux fusibles cités en cas de surcharge de la tension de veille (35 V).
C14 et C15 répondent à des impératifs de compatibilité électromagnétique.

Les 27 Vca sont utilisés pour alimenter le circuit hybride de coupure du son.

Le couplage en pont D4 et les condensateurs de charge C9 et C10, associés au relais RL1, donnent naissance aux ±37 V destinés à l'amplificateur hybride de puissance. Deux morceaux de caoutchouc sont montés sur C9 et C10 pour éviter que la plaque de refroidissement ne court-circuite ces deux condensateurs électrolytiques lors des interventions du S.A.V.
C11 et C13 répondent à des impératifs de compatibilité électromagnétique.

Les quelque ±15 V se forment grâce au ±37 V qui traversent les résistances R26 et R27 abaissant la tension et les transistors TR3 et TR4 à couplage série.
R24 et R25 sont des résistances additionnelles reliées aux diodes de tension de référence D8 et D9. Ces cellules correspondent à des diodes Zener 15 V. Les résistances additionnelles garantissent le passage d'un courant de 1 mA env. dans les diodes Zener.
Les tolérances des semi-conducteurs peuvent entraîner une oscillation entre 15,2 et 12,8 V (alternances positives et négatives) des tensions de sortie de ±15 V. Ce phénomène n'a toutefois aucune incidence sur l'action des tensions.
Les condensateurs C61 à C64 protègent les semi-conducteurs contre les parasites du secteur, les crêtes de tension, etc.

Des cellules de découplage HF sont montées sur l'ensemble des amplificateurs opérationnels pour les tensions d'alimentation. Il s'agit des condensateurs C49 à C52, C58 et C59.

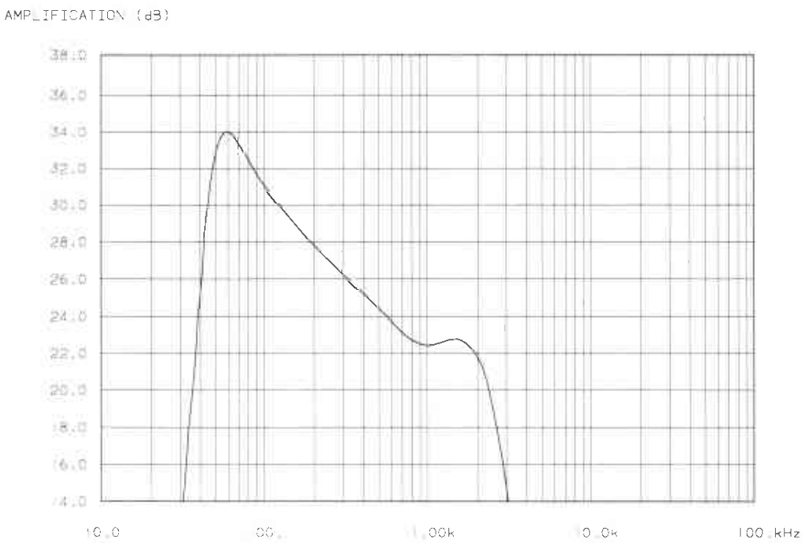
Voie commune au signal des sons graves et aigus

Les signaux droit et gauche traversent la douille Power Link avant d'être appliqués aux deux bornes extérieures du sélecteur D/G (P2) (fiche tripolaire). Un pontet de court-circuitage permet de définir si le signal venant de l'entrée Power Link et injecté dans le Beolab est un signal gauche ou droit. Les parties gauche et droite du Beolab sont ensuite identiques.
La borne centrale réinjecte le signal dans les cellules R110, C60 et R30 qui définissent l'impédance d'entrée tout en assurant le découplage HF.

Correction de la fréquence du signal des sons graves

L'amplification du signal des graves n'est pas linéaire pour compenser le petit volume de l'enceinte. Il est possible de le constater en procédant à une mesure à la sortie de l'amplificateur complet. Le gain de la gamme de fréquence allant de 55 à 60 Hz est d'env. 11,5 dB supérieur à celui qui est enregistré à 1 kHz. Se reporter à la figure ci-dessous.

Fig. LAB 1



Le signal est appliqué à C17, C18, R28, R29 et au premier amplificateur opérationnel de IC3. L'ensemble de ces composants constitue une cellule passe-haut de 2ème ordre amplifiant de 7 dB les graves à 55 Hz (mesure relevée à la borne 7 et comparée au signal d'entrée). Le filtre présente une réponse en fréquence linéaire au-delà de 300 Hz env. Le signal destiné à devenir le signal des sons aigus est prélevé à la borne 7 car la gamme des fréquences plus élevées n'est pas encore atténuée en ce point.
L'augmentation des graves est toutefois limitée à quelque 3 dB au niveau de la borne 1 du second amplificateur opérationnel de IC3. Par contre, les deux cellules actives C56, R92, C55 et R93, associées aux éléments passifs C19 et R33, forment une nouvelle cellule passe-haut de 3ème ordre.
Le premier filtre passe-haut de 2ème ordre et l'augmentation des graves permettent d'obtenir une cellule passe-haut de 5ème ordre présentant un pic à 55-60 Hz. En d'autres termes, les fréquences inférieures à la valeur de crête sont amorties de 30 dB par octave avant que le signal ne soit appliqué au filtre passe-bas monté en aval.

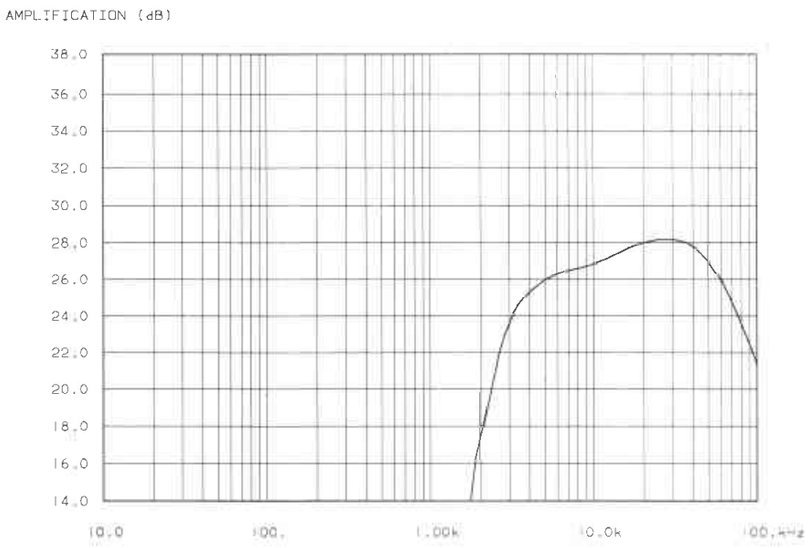
Ayant affaire à la voie du signal des sons graves d'une enceinte à deux voies, il convient d'éliminer correctement la composante «aigus». Cette extraction se fait dans le filtre passe-bas de 4ème ordre que constituent les deux amplificateurs opérationnels de IC4 et les composants en aval.
Deux filtres passe-bas de 2ème ordre forment le filtre passe-bas de 4ème ordre. Le premier filtre passe-bas de 2ème ordre est constitué de R32, C20, R31 et C21, le second de R38, C24, R39 et C26.
Ce filtre passe-bas de 4ème ordre génère à 2,5 kHz un amortissement de 4 dB par rapport à la valeur enregistrée à 1 kHz (valeur mesurée à la sortie).
Les composants R34, R35 et C22 contribuent à augmenter une nouvelle fois le gain des graves de sorte que le niveau des 55 Hz à la borne 1 de IC4 atteint +8,5 dB (par rapport à l'entrée de IC4).

La cellule corrigeant la fréquence et composée de C23, C25, R36 et R37 constitue un filtre d'extraction qui amortit le niveau de 3 dB env. à 1 kHz.
Cette technique permet ainsi d'amplifier de 11,5 dB la fréquence avoisinant 55 Hz par rapport au niveau enregistré à 1 kHz env.

Correction de la fréquence du signal des sons aigus

Comme déjà indiqué, le Beolab 2500 est une enceinte à deux voies. Il convient donc d'extraire la section «graves» de la voie du signal des sons aigus, en d'autres termes, d'enlever les signaux traités par le haut-parleur de graves. Cette opération s'effectue comme suit :
Prélever à la borne 7 de IC3 le signal complet destiné à devenir le signal distinct des sons aigus. En ce point, seules les graves ont été corrigées en fréquence.
Appliquer le signal à deux filtres passe-haut de 2ème ordre construits autour des deux amplificateurs opérationnels de IC1. Le premier filtre de 2ème ordre met en oeuvre C1, R1, C2 et R40, le second, C3, R2, C4 et R3.
L'association de ces deux filtres de 2ème ordre donne un filtre passe-haut de 4ème ordre et une courbe de réponse où la fréquence de recouvrement est de 2,5 kHz env. Se reporter à la figure ci-dessous.

Fig. LAB 2



Les composants C66 et R115 constituent une cellule d'accélération permettant d'avoir à 20 kHz un gain supérieur d'1 dB env. à celui enregistré à 10 kHz.

Le filtre passe-bas R18 et C8 influence légèrement ce gain d'1 dB bien qu'il serve principalement à définir la fréquence de coupure supérieure de la section «aigus» en présence d'une fréquence de coupure de 75 kHz (fo) à 3 dB. Grâce à l'ensemble des cellules mentionnées corrigeant la fréquence, l'amplificateur des aigus présente la courbe de réponse en fréquence montrée ci-dessus. Cette figure indique également que l'amplificateur affiche une crête à 32 kHz du fait de C66 et de R115.
Il va sans dire que cette courbe est relevée à la sortie en prenant l'entrée comme référence. Il est ainsi possible d'illustrer la totalité de la réponse en fréquence de l'amplificateur.

Réglage du niveau des graves et des aigus

En étudiant plus attentivement le schéma du Beolab 2500, le lecteur constatera qu'il n'existe pas de potentiomètres de réglage ou de dispositifs mécaniques similaires.
Une forme quelconque de réglage s'impose toutefois pour adapter au mieux les deux amplificateurs aux haut-parleurs.
Bang & Olufsen a donc retenu quatre valeurs ohmiques fixes pour chaque cellule d'amplification. Les résistances sont implantées sur les modules PCB23 et PCB24. Si nécessaire, il est possible de les couper pour régler les différents haut-parleurs.
Cette technique s'avère beaucoup plus fiable que la mise en oeuvre d'un potentiomètre. De plus, elle facilite les opérations de production.

Le réglage du niveau doit permettre de compenser les tolérances des deux amplificateurs et des deux haut-parleurs afin que tous les Beolab 2500 restituent une pression acoustique uniforme quand un signal identique est appliqué.
En pratique, le réglage du niveau s'effectue en insérant un diviseur de tension dans les deux voies des signaux, la résistance finale étant couplée en parallèle avec les quatre résistances mentionnées.
Dans la section «aigus», R6 et R17 forment le diviseur fixe de tension.
Les quatre résistances sont implantées sur PCB24.
Dans la section «graves», il s'agit de R45 et de R42, associées à PCB23.

Les quatre résistances présentent diverses valeurs qui permettent d'obtenir 16 niveaux espacés de 0,4 dB env. en moyenne en les couplant selon un code binaire.
La plus grande résistance correspond au bit de plus faible poids et la plus petite résistance au bit de plus fort poids.
L'amortissement maximal (19,6 dB env.) s'obtient en couplant l'ensemble des quatre résistances. La résistance finale totale présente alors une valeur minimale.
Il va donc sans dire que l'amortissement minimal (13,8 dB env.) est obtenu en coupant la totalité des résistances (déposer le module). La résistance finale est alors maximale et est égale à la valeur fixe de 1 kΩ.

Les 16 niveaux sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

Code Binaire	Code Decimal	Resistances actives des cartes PCB 23 & 24	Amortissement (En dB) Total	Relatif
0000	0	AUCUNE	-13,8	0
0001	1	15K	-14,3	-0,5
0010	2	6,8K	-14,8	-1,0
0011	3	6,8K//15K	-15,2	-1,4
0100	4	3,3K	-15,7	-1,9
0101	5	3,3K//15K	-16,0	-2,2
0110	6	3,3K//6,8K	-16,5	-2,7
0111	7	3,3K//6,8K//15K	-16,8	-3,0
1000	8	1,5K	-17,5	-3,7
1001	9	1,5K//15K	-17,8	-4,0
1010	10	1,5K//6,8K	-18,1	-4,3
1011	11	1,5K//6,8K//15K	-18,4	-4,6
1100	12	1,5K//3,3K	-18,8	-5,0
1101	13	1,5K//3,3K//15K	-19,0	-5,2
1110	14	1,5K//3,3K//6,8K	-19,3	-5,5
1111	15	1,5K//3,3K/ /6,8K//15K	-19,6	-5,8

Lors du remplacement d'un haut-parleur, il est donc impératif de contrôler et de «régler» le cas échéant la cellule d'amplification du haut-parleur concerné.
Cette opération est pour ainsi dire identique pour les deux cellules d'amplification. La seule différence consiste à injecter, pour régler la section «graves», un signal de 30 mV, 900 Hz à l'entrée. En toute logique, il convient d'appliquer une fréquence plus élevée à la section «aigus», à savoir 30 mV, 6 kHz.
Mesurer le signal de sortie traversant le haut-parleur en question avant de monter le module de réglage du niveau. Comparer ce résultat avec la valeur inscrite sur le haut-parleur (elle est toujours inférieure). La formule suivante permet de connaitre la différence en dB :

$$\text{Différence en dB} = 20 * \log \frac{\text{U sortie inscrite}}{\text{U sortie mesurée}}$$

La colonne à l'extrême droite du tableau ci-dessus indique l'amortissement en dB se rapprochant le plus de la valeur calculée. Une fois cet amortissement connu, il suffit de relever les résistances qui doivent être actives pour obtenir l'amortissement adéquat.

La production fait appel à la méthode de réglage qui vient d'être décrite. Il va sans dire que le technicien du S.A.V. peut également y recourir.

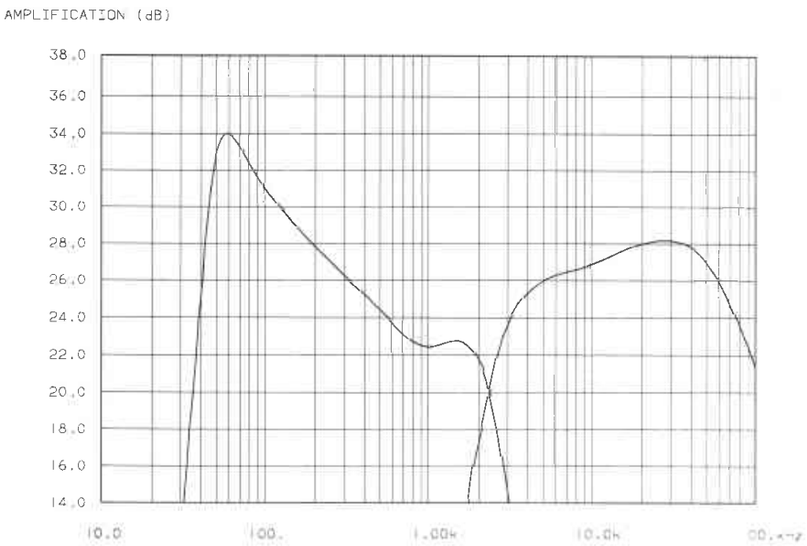
Il convient de souligner que le Beolab 2500 présente des avantages indéniables du fait de ses deux amplificateurs distincts de graves et d'aigus dont le dimensionnement permet une qualité de tout premier ordre.
Les surcharges abîment souvent les haut-parleurs des enceintes traditionnelles. C'est généralement le haut-parleur des aigus qui est endommagé car le niveau de lecture est trop élevé par rapport à la puissance de l'amplificateur. L'amplificateur écrête donc les graves. Ce phénomène génère des harmoniques trop importantes dans le registre des aigus et le haut-parleur est abîmé. Le Beolab 2500 ne peut être exposé à ces avatars car l'amplificateur de sortie apparié aux graves n'a absolument aucune influence sur la section «aigus».
Le remplacement d'un haut-parleur dans ce type d'enceinte est donc exceptionnel.

Amplificateur hybride de puissance

Un CI hybride du type STK 4191 sert d'amplificateur de puissance. C'est un double amplificateur d'une puissance de 50 W env. sur 8 Ω par voie. Ce CI est généralement mis en oeuvre dans les voies droite et gauche des versions stéréo classiques. En outre, il est compatible avec le STK 4151 qui est utilisé dans le Beomaster 4500 p. ex. Le STK 4151 présente toutefois une puissance inférieure (30 W env. sur 8 Ω).
Dans notre cas, le STK 4191 sert d'amplificateur de sortie pour les graves et les aigus. La tension d'alimentation de ±37 V permet à la section «graves» de délivrer un signal sinusoïdal d'une puissance d'env. 35 W dans le haut-parleur correspondant. Le principe est identique pour l'amplificateur des aigus. Toutefois dans la pratique, le registre des aigus ne dépasse jamais 1/10 env. des 35 W.
Le gain brut avoisine le facteur 100 dans les deux cellules d'amplification. Il est défini par les cellules de contre-réaction R66 et R67 dans la section «aigus» et par R69 et R75 dans la section «graves».
Le STK 4191 de la section «aigus» affiche une fréquence de coupure supérieure (fsup.) de 75 kHz env. qui est définie par les cellules déjà mentionnées que sont R18 et C8. La fréquence de coupure inférieure (finf.) avoisine 30 Hz. Elle est déterminée par R66 et C37.
La fréquence de coupure supérieure du STK 4191 de la section «graves» est également de 75 kHz env. Elle est définie par R43 et C28. Sa fréquence de coupure inférieure est déterminée par R69 et C38. Elle avoisine 13 Hz.
Ce circuit hybride retient une configuration standard. Il peut être assimilé à un double amplificateur opérationnel dont les entrées positives servent d'entrées aux signaux (bornes 1 et 18), ses entrées négatives faisant office d'entrées de contre-réaction (bornes 2 et 17). Un amplificateur différentiel terminé par un générateur de courant est logé dans l'entrée.
R64 et C32 constituent un filtre de lissage qui réduit l'ondulation de la tension d'alimentation appliquée aux étages différentiels. R64 est une résistance fusible.
R62, C35 et C34 évitent toute auto-oscillation de l'étage de sortie des aigus. R52, C31 et C30 assurent la même fonction pour la section «graves».

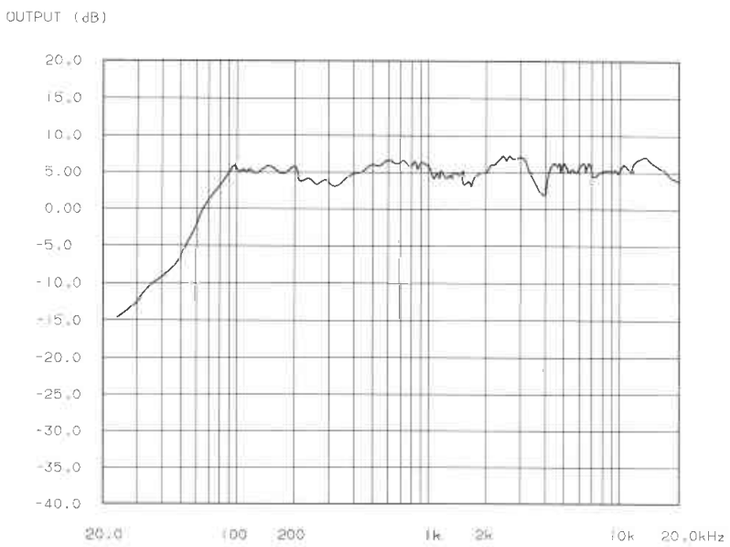
Pour avoir une vue d'ensemble de la réponse en fréquence des deux amplificateurs complets, la figure ci-dessous reprend les deux courbes précédentes. Elles indiquent clairement la zone de fréquence où l'amplificateur des aigus se substitue à celui des graves.

Fig. LAB 3



La figure ci-dessous illustre la réponse en fréquence de l'ensemble du Beolab 2500. Elle met en évidence l'excellence des prestations. Ce sont les lignes particulières de l'enceinte, la cellule corrigeant la fréquence, les étages d'amplification distincts et la mise au point spéciale des haut-parleurs qui ont permis un tel résultat.

Fig. LAB 4



Commande marche/arrêt (veille)

C'est la borne 4 de l'interface Power Link (connue comme borne de «mise en circuit des HP» ou de «coupure du son») et non pas la borne 1 («mise en marche») qui commande le Beolab 2500. L'enceinte commute en mode veille si le son du BS2500 est coupé.
La tension à la borne 4 de la douille PL doit être comprise entre 0 et 0,7 V pour que l'enceinte soit en veille et entre 2,2 et 20 V pour obtenir une mise en marche.
R11 et R12 constituent le diviseur de la tension appliquée à la base de TR1. Le cas échéant, D1 met à la masse les tensions négatives appliquées à la base.
TR1 est à l'état bloqué en mode veille. En d'autres termes, son collecteur présente un niveau haut grâce à la tension de veille de 35 V traversant R16. TR9 est à l'état passant et TR11 bloque. RL1 n'est pas conducteur. Aucune tension n'est appliquée au montage en pont D4.
En mode «marche», une tension de 5 V p. ex. est injectée à la borne 4 de la douille PL. TR1 commute à l'état passant et la tension au collecteur adapte le niveau bas. TR9 bloque et TR11 adopte l'état passant grâce à la tension de polarisation appliquée à la base et traversant R86 et R83 (si nécessaire, se reporter au paragraphe présentant le circuit de protection). En outre, RL1 devient conducteur. Ce phénomène applique une tension alternative à D4. R84 représente la résistance finale du diviseur de tension appliquée à la base. Elle veille également à ce que TR11 commute à l'état bloqué en mode détection d'erreur.

Circuit de la diode de veille

Ce circuit est implanté sur la carte PCB26. Il va sans dire qu'il est alimenté par la tension de veille et commandé par le changement de niveau du collecteur de TR11.
Quand le Beolab est en mode veille, la tension au collecteur de TR11 présente un niveau haut, cf. paragraphe précédent.
26-TR1 et 26-TR2 sont alors à l'état passant. La diode électroluminescente rouge s'allume pour signaler la mise en veille de l'enceinte. La DEL verte ne s'allume pas quand 26-TR2 est à l'état passant car le courant traversant 26-R16 est si fort que la tension à la base de 26-TR3 devient trop importante pour commuter 26-TR3 à l'état passant.
Par contre, quand le Beolab est en circuit, la tension au collecteur de TR11 présente un niveau bas. 26-TR1 et 26-TR2 sont à l'état bloqué et 26-TR3 peut laisser passer le courant B-E à travers 26-R14, 26-R16 et la DEL rouge. Mais c'est insuffisant pour que la DEL rouge s'allume. Par contre, cette séquence commute 26-TR3 à l'état passant, phénomène allumant la DEL verte.

Coupure du son

Deux transistors coupant le son sont insérés pour éviter la présence de signal dans les deux voies lors de la mise sous tension. Ils adoptent l'état passant en veille et lors de la mise en marche. Il s'agit de TR2 et TR5. Ils présentent une très faible résistance de passage permettant d'amortir les signaux BF de 60 dB quand ils sont à l'état passant.

En mode veille, le collecteur de TR1 présente un niveau haut. C6 est chargé d'une tension positive qui sert à commuter TR2 et TR5 à l'état passant. Ces opérations relient les deux voies du signal à la masse (coupure du son).
Le collecteur de TR1 passe au niveau bas quand l'enceinte commute du mode veille en mode marche. TR2 et TR5 bloquent et annulent la coupure du signal sonore. Ces opérations sont précédées par la décharge de la tension positive chargée dans C6. Durant la décharge,

les tensions d'alimentation atteignent leurs valeurs respectives pour éviter d'appliquer précipitamment les signaux BF aux amplificateurs de sortie.

Une fois l'enceinte en marche, la tension de -15 V obtenue en traversant R15, R14, R41 et R13 veille à ce que la tension appliquée à la base de TR2 et TR5 soit comprise entre -1 et -2 V. D2 met les tensions négatives à la masse. Les transistors coupant le son sont également à l'état bloqué, même si le signal alternatif appliqué à l'émetteur de TR2 et TR5 renferme des tensions négatives dépassant -0,6 V.

Les condensateurs électrolytiques C5, C7, C29 et C27 doivent compenser le bruit de commutation pouvant être produit par TR2 et TR5 lors de la coupure du son et de l'annulation de cette coupure.

Coupure du son du circuit hybride

Le Beolab 2500 comprend également une fonction de coupure portant à proprement parler sur l'amplificateur hybride de puissance.
La fonction hybride de coupure consiste à appliquer au circuit de redressement à simple alternance (D12 et filtre de lissage C44) une des deux tensions alternatives de 27 V en aval du contact de relais. Le circuit de redressement à simple alternance délivre alors une tension positive. Les composants R78 et C43 font office d'étage supplémentaire réduisant les ondulations et de cellule de temporisation car la tension traversant C43 croît plus lentement que la tension d'alimentation de -37 V appliquée au circuit hybride.
R79 permet d'appliquer la tension continue positive redressée simple alternance à un point de jonction recevant également la tension d'alimentation de -37 V qui traverse R77.
La tension va du point de jonction à la borne 6 du CI hybride qui coupe le son de IC2 en présence de tensions négatives. La mise en charge de C43 durant plus longtemps que l'établissement des -37 V, IC2 est coupé tant que la tension à travers C43 est insuffisante pour avoir au moins 0 V au point de jonction.

Pour s'assurer que les transistors TR2 et TR5 déjà décrits n'annulent pas la coupure du son avant le circuit hybride, ces cellules et la fonction hybride de coupure qui vient d'être mentionnée sont couplées.
Une tension continue négative et croissante accompagne la montée des -37 V au niveau de IC2-7. Cette opération est matérialisée par le palpage en IC2-8 de la tension négative mise en charge dans C57. Cette analyse, associée à l'observation de R74 et R73, permet de savoir quand les -37 V sont atteints.
Quand la borne 7 de IC2 présente une tension avoisinant -5 V, la tension à la base de TR12 est si faible que le transistor bloque. Cette commutation empêche le passage du courant dans TR13 qui bloque également. Aucune tension n'est injectée dans la base des transistors coupant le son TR2 et TR5. Ils annulent la coupure quand C6 se décharge.
En d'autres termes, TR12 et TR13 sont toujours à l'état passant tant que les -37 V ne sont pas atteints.
D3 fait office de barrière cc pour permettre à la tension au collecteur de TR1 d'adopter un niveau bas et à TR13 d'appliquer une tension de polarisation à la base de TR2 et TR5.

Les haut-parleurs deviennent rapidement muets quand l'enceinte est mise hors circuit.
TR2 et TR5 commutent rapidement à l'état passant et coupent les deux signaux BF dès que TR1 bloque. Dans un même temps, le

courant traversant RL1 est coupé et les diverses tensions d'alimentation commencent à chuter.
La diode D13 est montée pour permettre à la tension continue positive traversant C43 de disparaître plus vite que la tension d'alimentation négative appliquée à IC2. Cette diode provoque une décharge extrêmement rapide de C43 et C44 à travers R76 dès que les 27 V ca sont éliminés.
Cette décharge rapide assure l'activation de la fonction hybride de coupure du son dans les 0,7 à 1 s suivant l'actionnement de TR2 et TR5.

Cette opération rend l'enceinte entièrement muette.

Circuit de protection

Il est possible de se demander si l'excellente qualité du Beolab 2500 ne rend pas superflue l'adjonction d'un circuit de protection.
Mais c'est justement cette qualité phénoménale qui justifie le recours à un circuit de protection car il est de notoriété publique que l'électronique de puissance est particulièrement sensible à la fatigue.
Le Beolab 2500 intègre donc deux modèles de circuit de protection : le premier évite l'endommagement des haut-parleurs si une tension continue apparaît à la sortie, le second prévient les surchauffes de l'amplificateur hybride de puissance.

Le premier circuit de protection entre en service quand une tension continue positive ou négative apparaît à la sortie hybride. En présence d'une tension positive à l'une des sorties, TR7 commute à l'état passant après passage du signal dans R54 pour la section «aigus» (ou R90 pour la section «graves») et R80. La tension chute à la base de TR10 et le transistor commute à l'état passant. Le courant augmente à la base de TR7 et le circuit se verrouille automatiquement dans cette position. En adoptant l'état passant, TR10 abaisse la tension de l'émetteur qui descend sous 2 V grâce à la résistance R86.

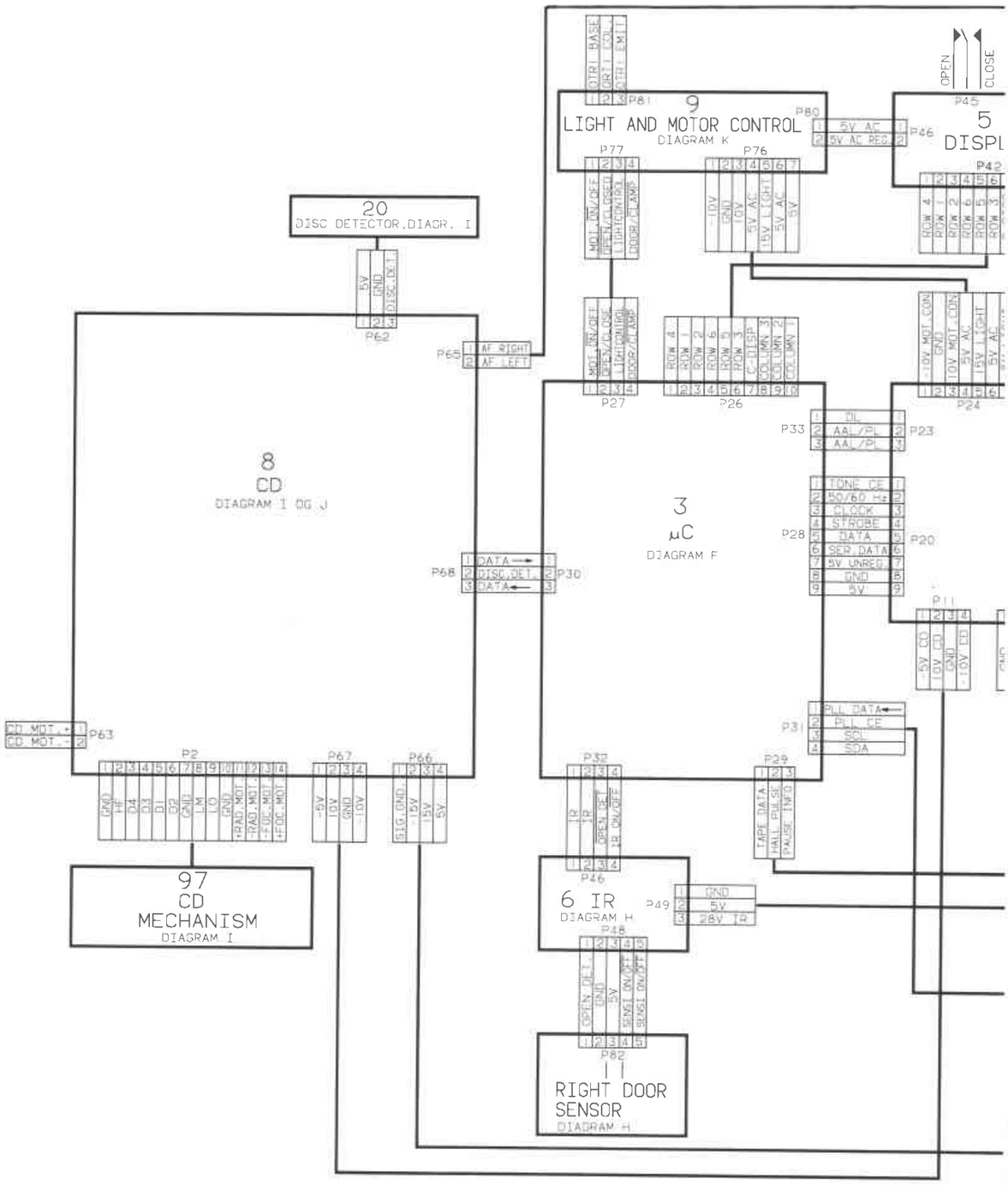
TR11 bloque car la tension à l'émetteur de TR10 correspond à la tension à la base de TR11. La tension au collecteur de TR11 adopte le niveau haut, RL1 coupe la tension alternative appliquée à D4 et l'enceinte commute en veille.
Seule une mise hors circuit peut réinitialiser le verrouillage du circuit de protection.

Si une tension continue négative apparaît à l'une des sorties, TR8 commence par passer à l'état passant. Cette commutation abaisse la tension à la base de TR10 qui redevient conducteur. Quand TR10 est à l'état passant, la tension à la base de TR7 monte et ce transistor devient conducteur. Il se verrouille avec TR10 en retenant le principe qui prévaut quand les sorties délivrent une tension positive d'erreur. La réinitialisation doit donc se faire de la même manière.

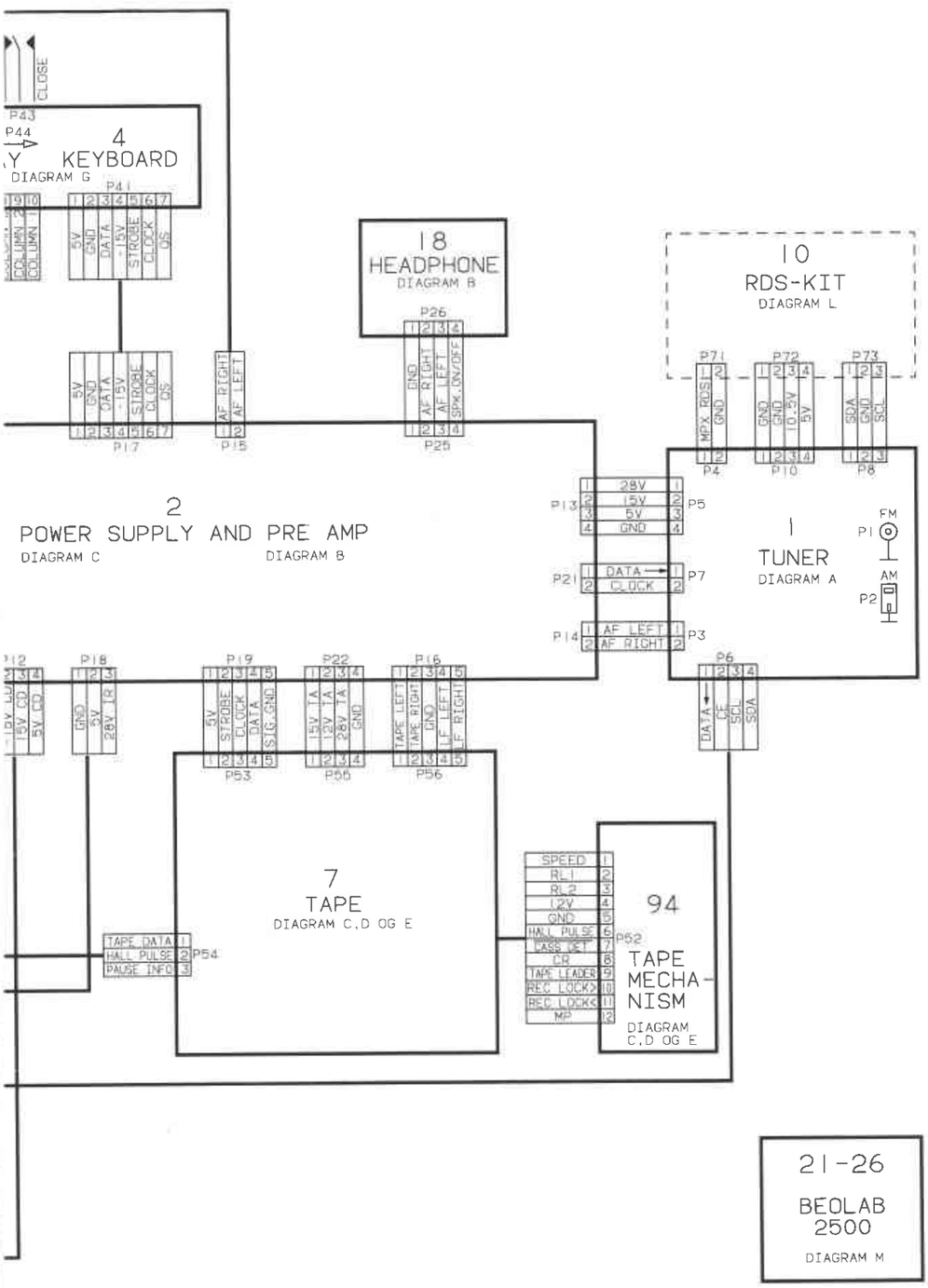
Les composants C45 et C46 sont associés à R80, R54 et R90 pour éviter que les fréquences du ca n'influencent ou n'activent le circuit de protection cc.
Les condensateurs C47, C48 et C65 empêchent le multivibrateur d'osciller aux hautes fréquences. Ces cellules font également office de découplage HF.

Le second circuit de protection évite que la température de la plaque de refroidissement ne dépasse de plus de 40° env. la température ambiante. Cette technique empêche la sortie hybride de puissance de surchauffer.

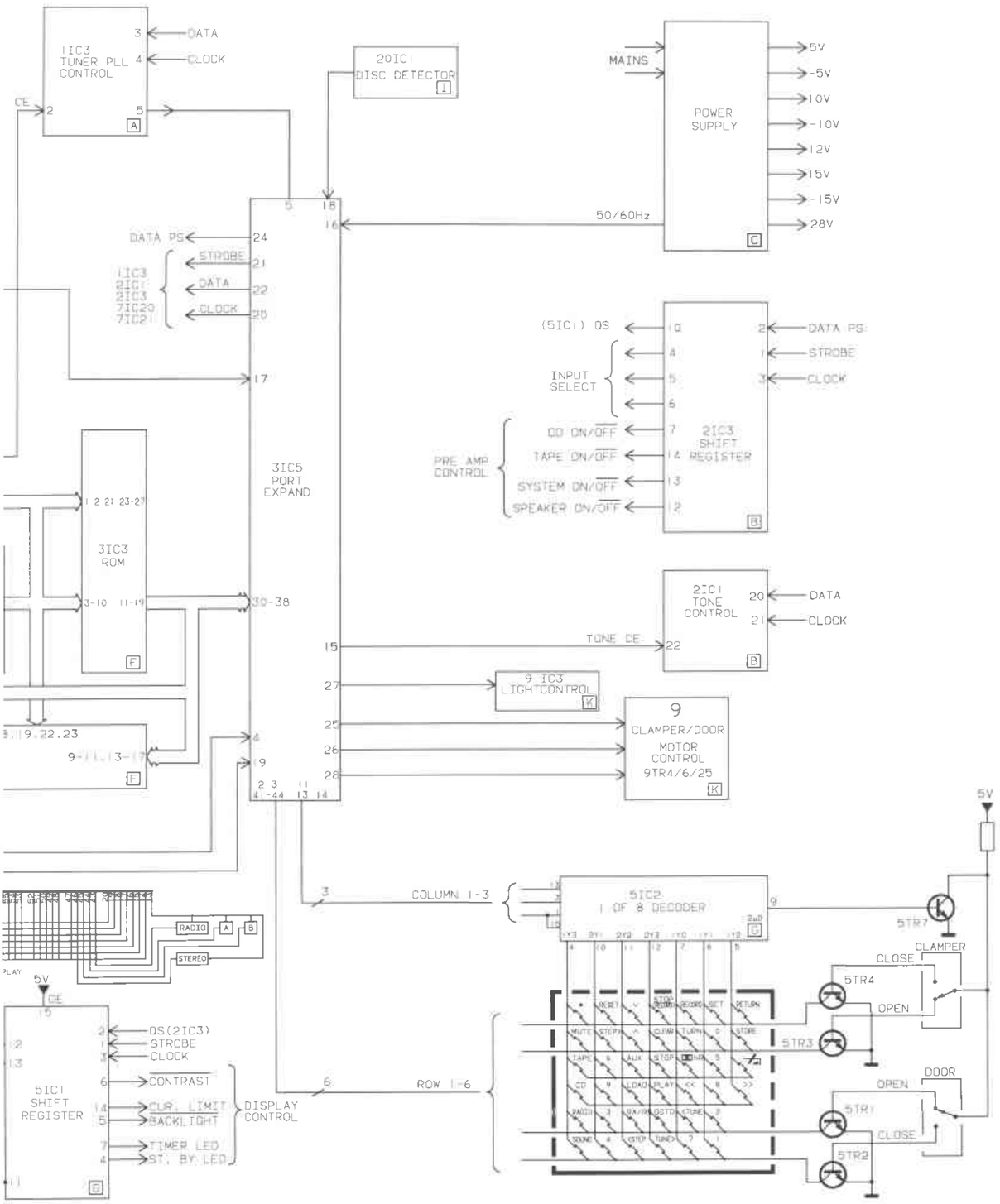
Ce circuit fait appel à une plaque de refroidissement qui présente une résistance CTN de 330 kΩ sur la carte PCB25. La valeur de la résistance CTN chute si la température de la plaque augmente. La résistance CTN constitue la dernière résistance du diviseur de tension. En présence de températures croissantes, la tension la traversant chute aussi car la première résistance R87 a une valeur fixe.
La cathode de D14 est reliée au point de jonction du diviseur de tension. La tension de l'anode chute donc quand la tension traversant la résistance CTN passe sous 16,9 V env. (à savoir, 0,6 V de moins que les 17,5 V).
La tension à la base de TR10 descend à 16,9 V env. quand la tension qui traverse la résistance CTN chute à 16,2 V env. Cette valeur correspond à une température de plaque de quelque 65°. TR10 commence à abaisser le courant à la base et au collecteur à travers D14. Le courant au collecteur de TR10 entraîne une augmentation de la tension à la base de TR7 qui devient conducteur. En d'autres termes, l'auto-verrouillage mentionné plus haut de TR7 et TR10 fonctionne exactement comme celui décrit en présence d'un cc à la sortie.
Dans ce cas également, couper la tension secteur pour réinitialiser le verrouillage du Beolab 2500.


20
DISC DETECTOR,DIAGR. I
P62
P65
8
CD
DIAGRAM I OG J
P68
P30
9
LIGHT AND MOTOR CONTROL
DIAGRAM K
P81
P80
P46
P77
P76
P27
P26
P24
P33
P23
3
µC
DIAGRAM F
P28
P20
P11
P31
P63
P2
P67
P66
P32
P29
97
CD
MECHANISM
DIAGRAM I
6 IR
DIAGRAM H
P49
P48
P82
RIGHT DOOR
SENSOR
DIAGRAM H
OPEN
CLOSE
5
DISPL
P45
P42

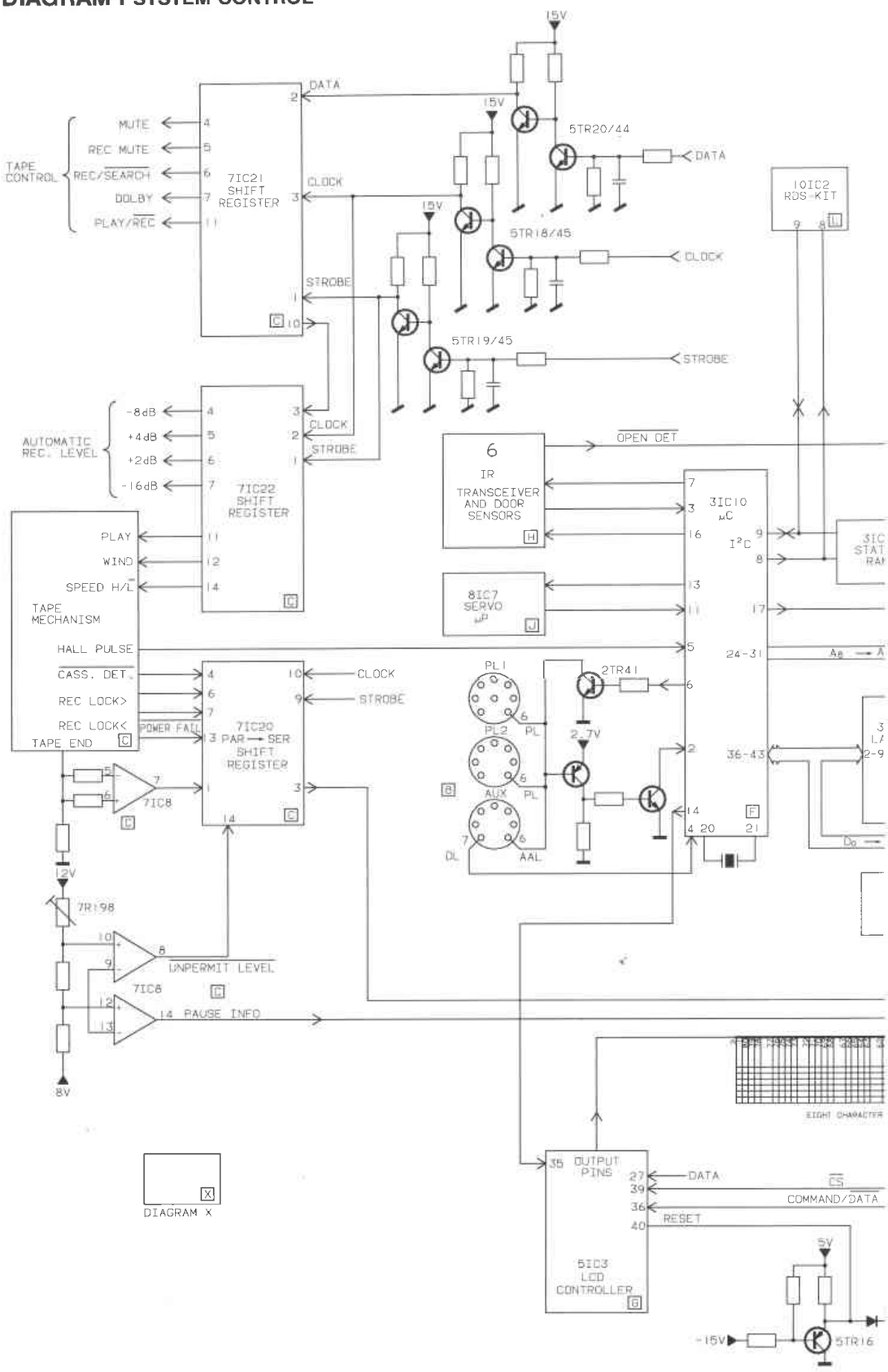
8-1


CLOSE
P43
P44
4
KEYBOARD
DIAGRAM G
P41
18
HEADPHONE
DIAGRAM B
P26
10
RDS-KIT
DIAGRAM L
P71
P72
P73
P17
P15
P25
P4
P10
P8
2
POWER SUPPLY AND PRE AMP
DIAGRAM C
DIAGRAM B
P13
P5
P21
P7
P14
P3
1
TUNER
DIAGRAM A
P1
FM
P2
AM
P6
P18
P19
P22
P16
P53
P55
P56
7
TAPE
DIAGRAM C,D OG E
P54
P52
94
TAPE
MECHA-
NISM
DIAGRAM
C,D OG E
21-26
BEOLAB
2500
DIAGRAM M

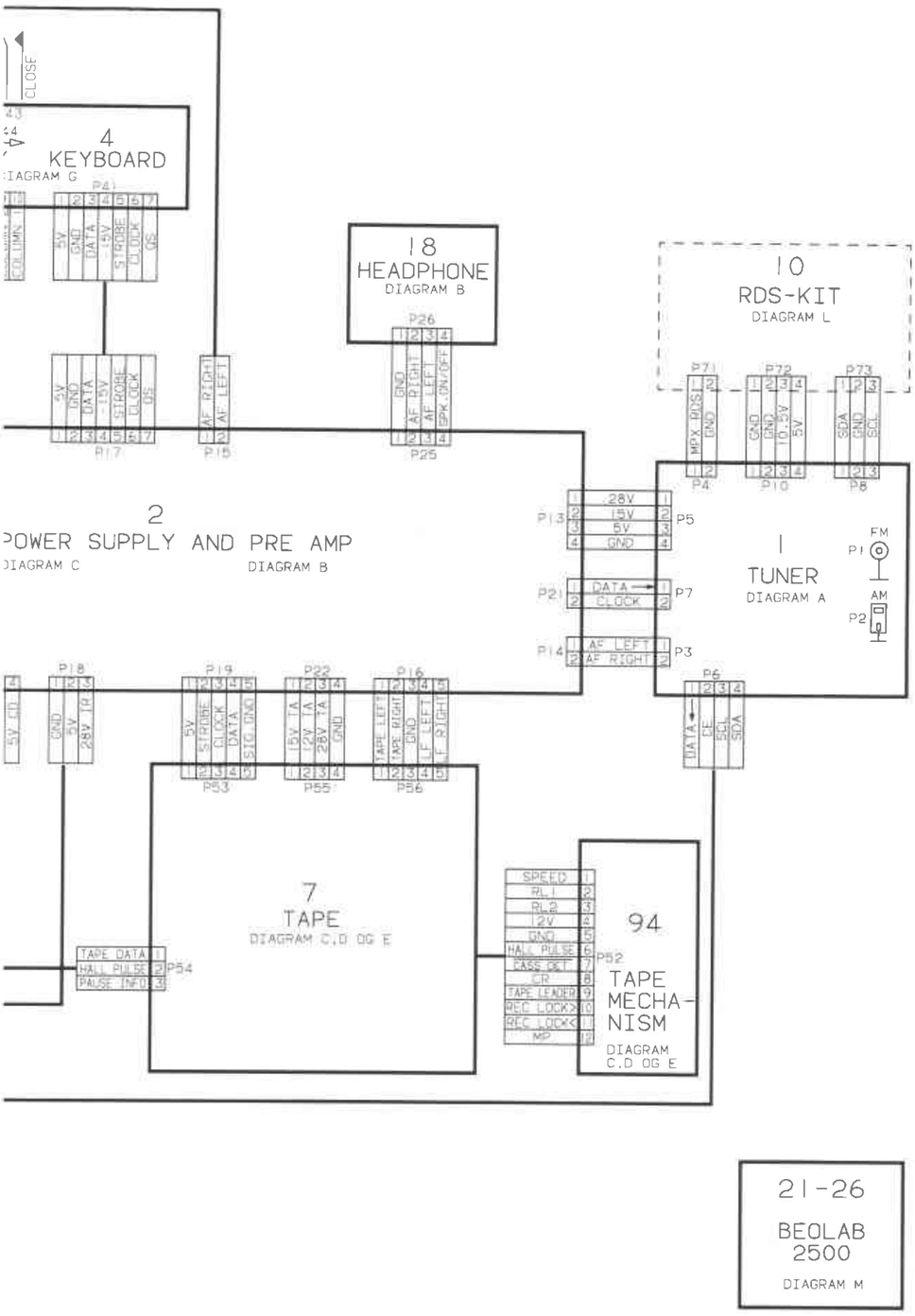
8-2


1IC3
TUNER PLL
CONTROL
DATA
CLOCK
CE
20IC1
DISC DETECTOR
MAINS
POWER
SUPPLY
5V
-5V
10V
-10V
12V
15V
-15V
28V
50/60Hz
DATA PS
STROBE
DATA
CLOCK
3IC5
PORT
EXPAND
3IC3
ROM
(5IC1) OS
INPUT
SELECT
PRE AMP
CONTROL
CD ON/OFF
TAPE ON/OFF
SYSTEM ON/OFF
SPEAKER ON/OFF
2IC3
SHIFT
REGISTER
2IC1
TONE
CONTROL
TONE CE
9 IC3
LIGHTCONTROL
9
CLAMPER/DOOR
MOTOR
CONTROL
9TR4/6/25
COLUMN 1-3
5IC2
1 OF 8 DECODER
ROW 1-6
RADIO
STEREO
5IC1
SHIFT
REGISTER
OS(2IC3)
CONTRAST
CLR. LIMIT
BACKLIGHT
TIMER LED
ST. BY LED
DISPLAY
CONTROL
5TR7
5TR4
5TR3
5TR1
5TR2
CLAMPER
CLOSE
OPEN
DOOR
OPEN
CLOSE

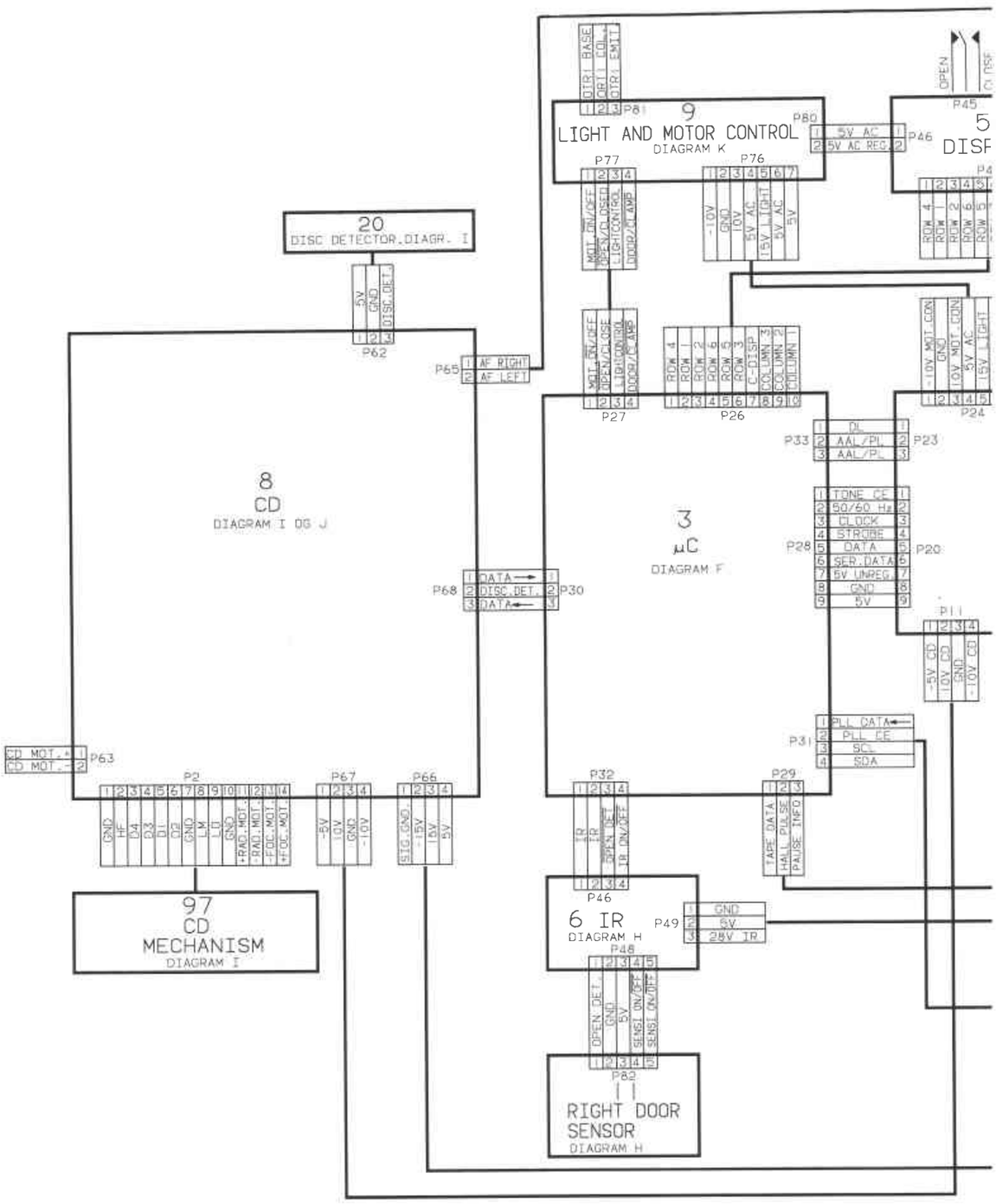
BLOCK DIAGRAM I SYSTEM CONTROL



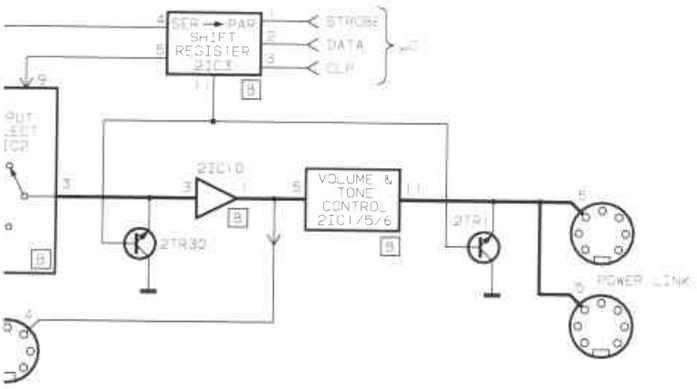
8-1

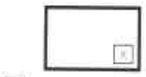

CLOSE
4
KEYBOARD
DIAGRAM G
18
HEADPHONE
DIAGRAM B
10
RDS-KIT
DIAGRAM L
2
POWER SUPPLY AND PRE AMP
DIAGRAM C
DIAGRAM B
1
TUNER
DIAGRAM A
FM
AM
7
TAPE
DIAGRAM C,D OG E
94
TAPE
MECHA-
NISM
DIAGRAM
C,D OG E
21-26
BEOLAB
2500
DIAGRAM M

Wiring diagram

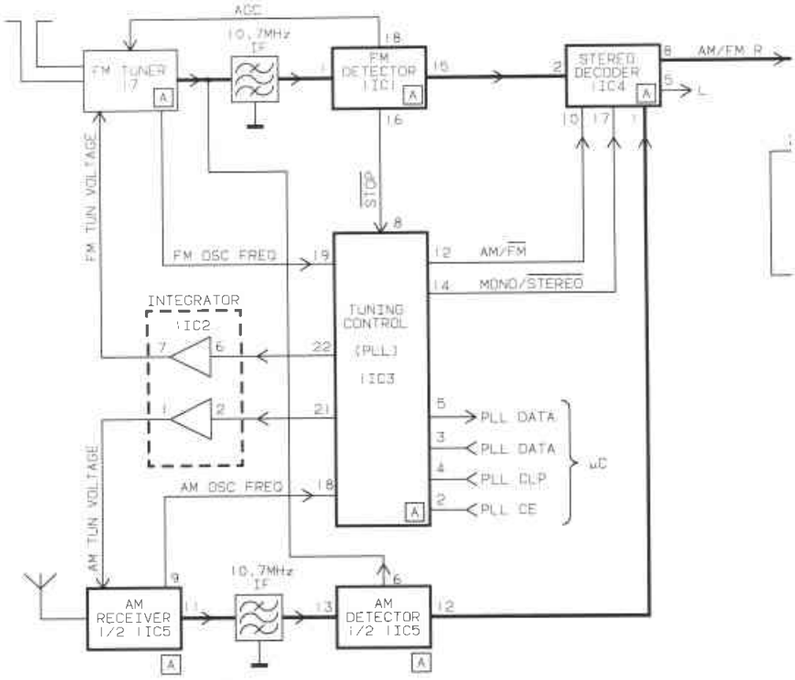


8-3

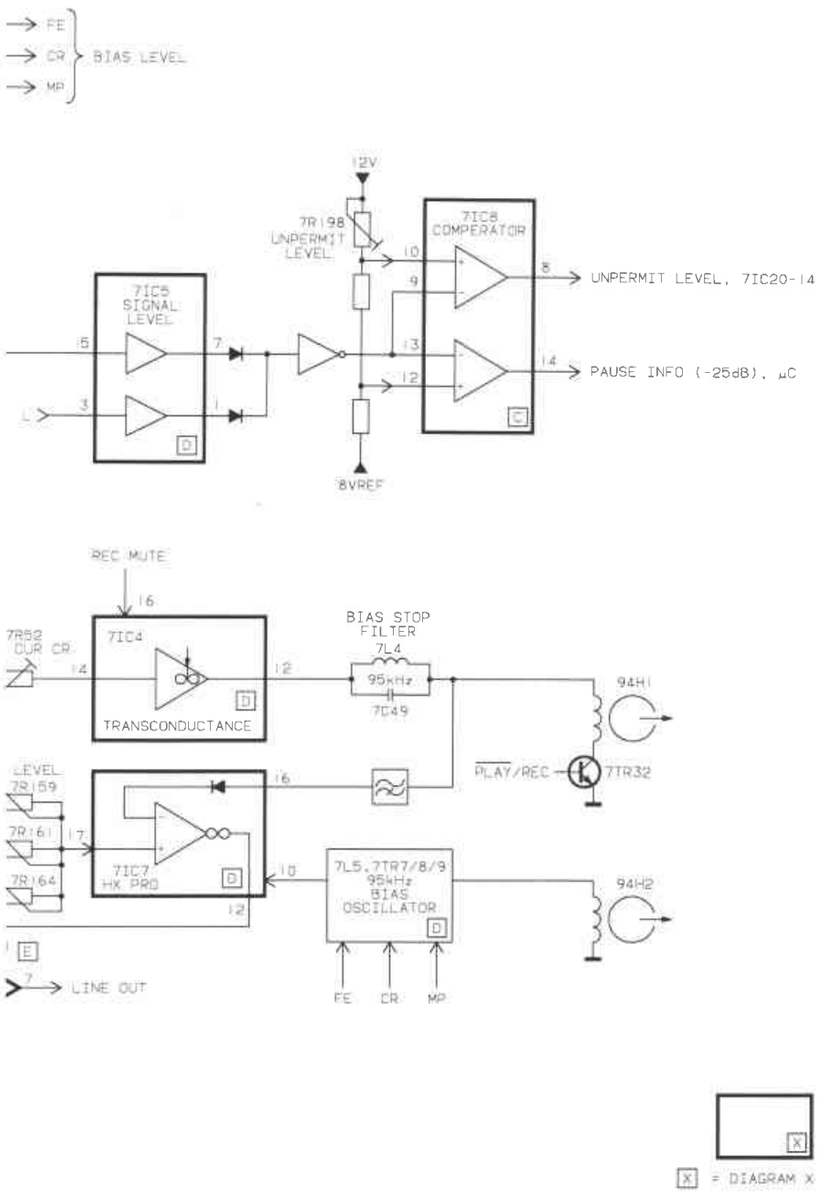

SER → PAR
SHIFT
REGISTER
2IC4
STROBE
DATA
CLK
2IC10
VOLUME &
TONE
CONTROL
2IC1/5/6
2TR32
2TR1
POWER LINK


X
X = DIAGRAM X

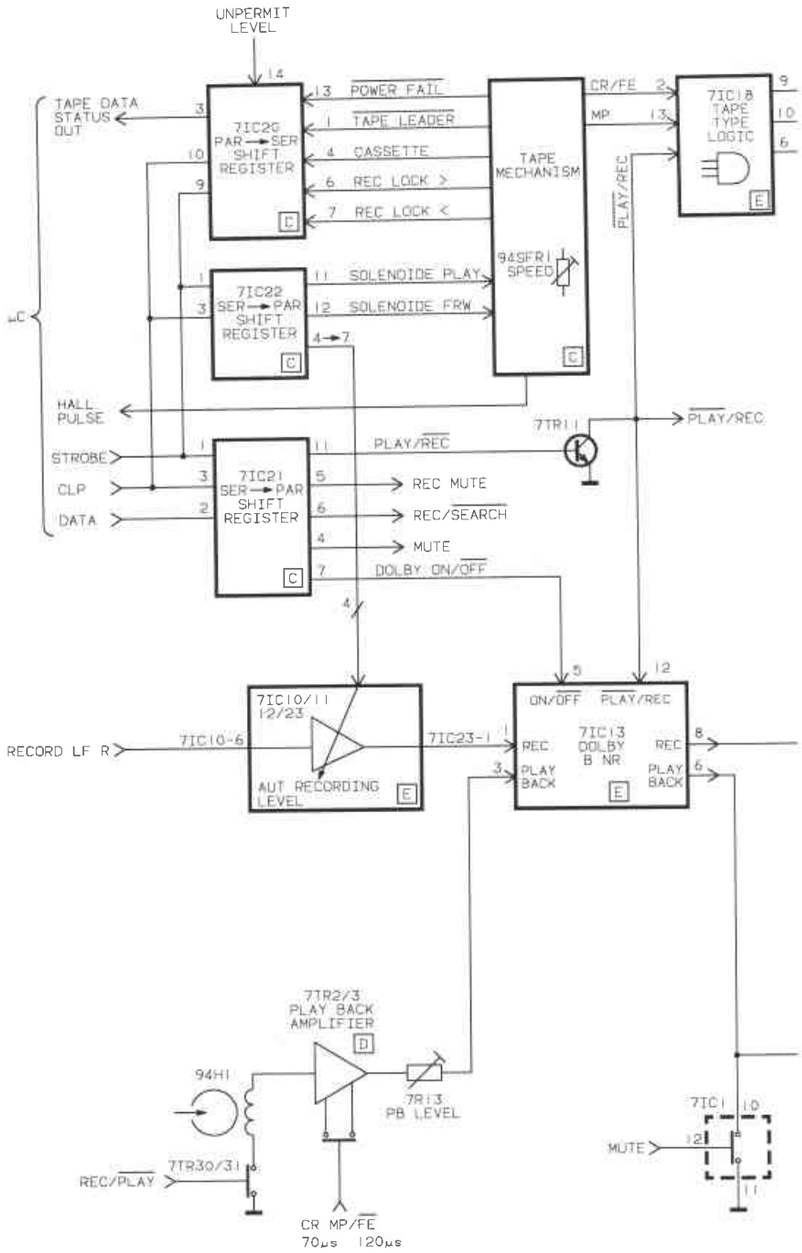
BLOCK DIAGRAM II RADIO



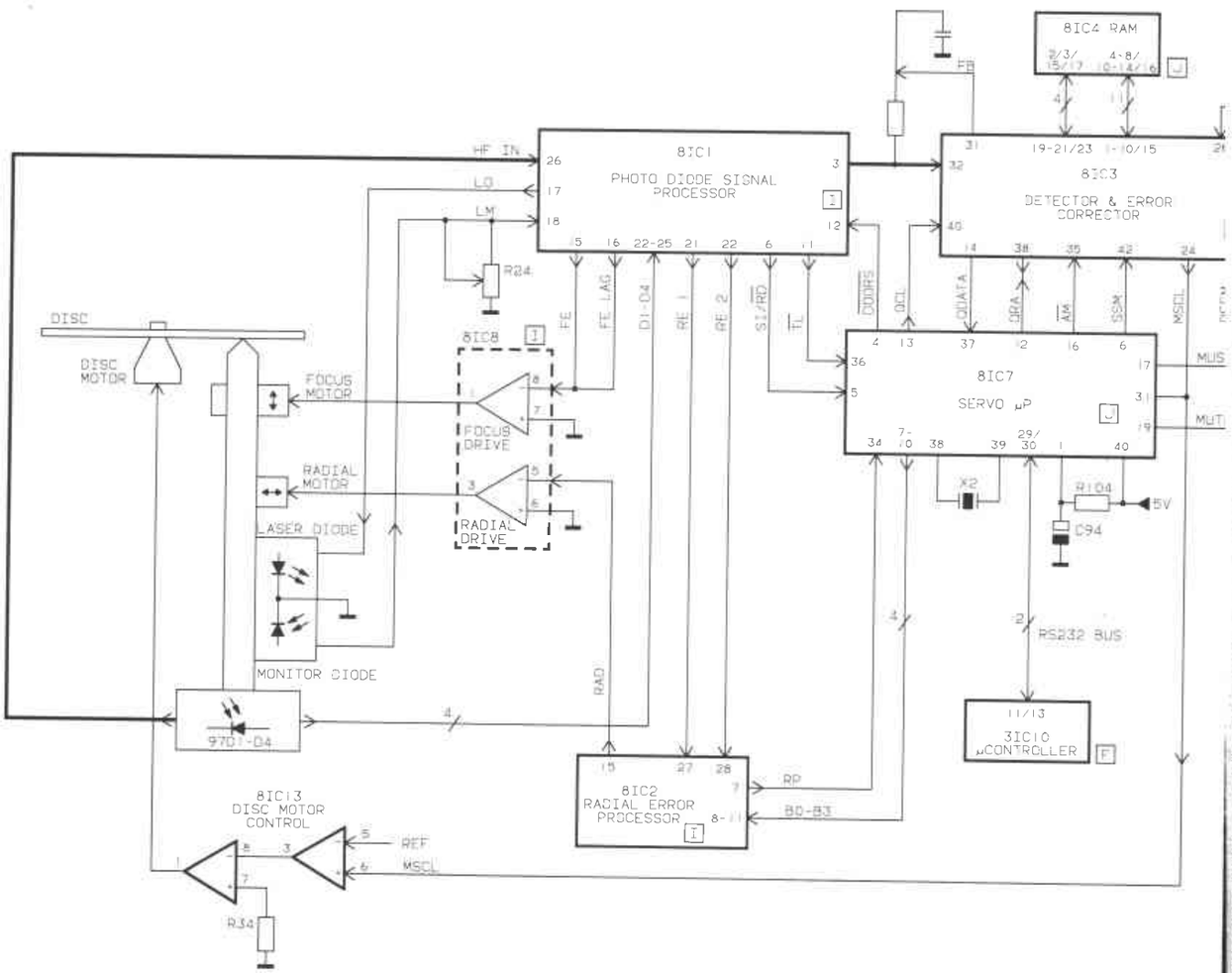
8-4


FE
CR
MP
BIAS LEVEL
12V
7R198
UNPERMIT LEVEL
7IC8
COMPERATOR
7IC5
SIGNAL LEVEL
UNPERMIT LEVEL, 7IC20-14
PAUSE INFO (-25dB), µC
8VREF
REC MUTE
7R52
CUR CR
7IC4
TRANSCONDUCTANCE
BIAS STOP FILTER
7L4
95kHz
7C49
94H1
PLAY/REC
7TR32
LEVEL
7R159
7R161
7R164
7IC7
HX PRO
7L5,7TR7/8/9
95kHz
BIAS
OSCILLATOR
94H2
LINE OUT
FE
CR
MP
X
X = DIAGRAM X

BLOCK DIAGRAM III TAPE

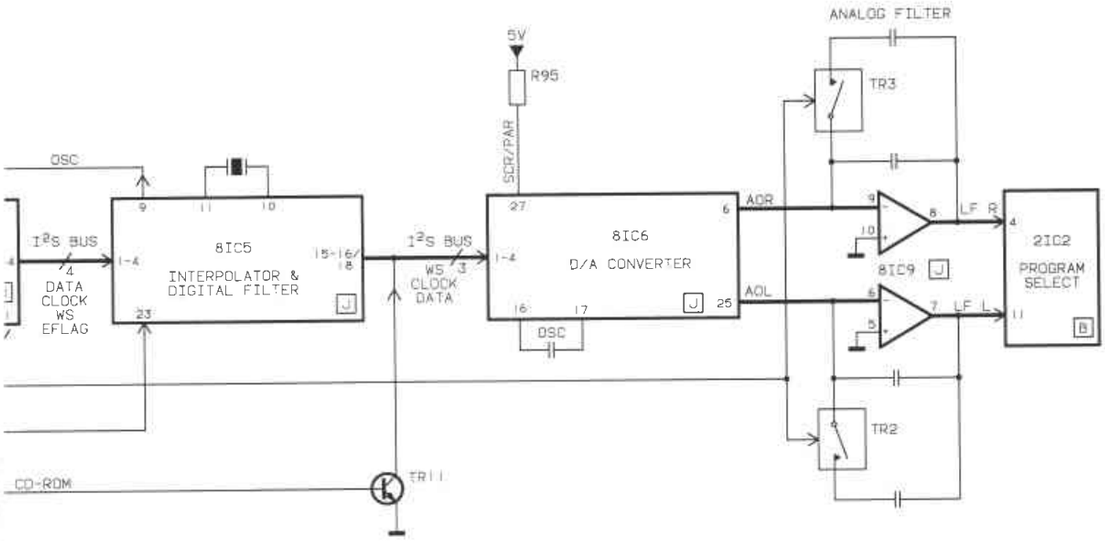


BLOCK DIAGRAM CD



BLOCK DIAGRAM IV

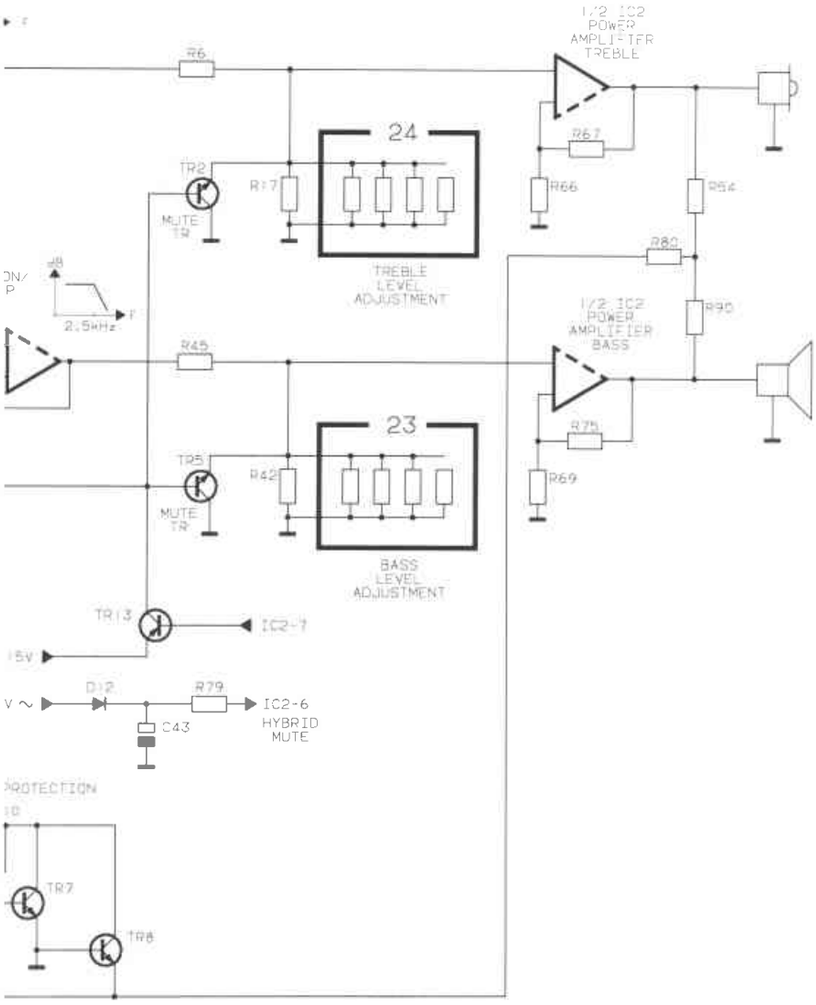
8-5



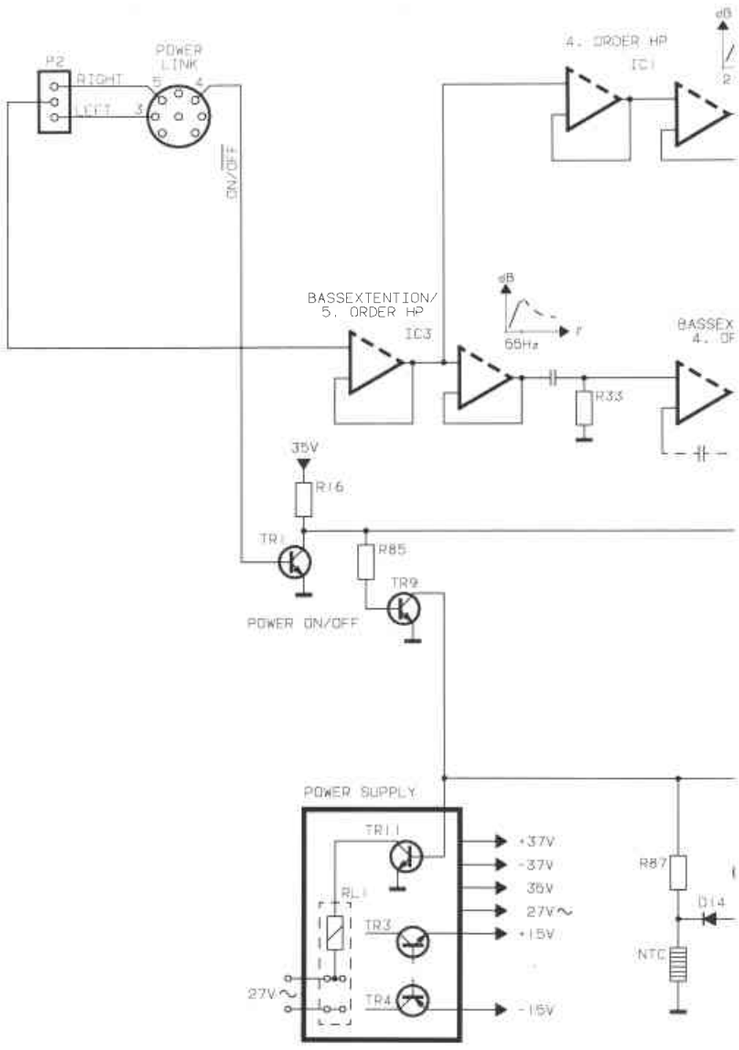
X = DIAGRAM X

BLOCK DIAGRAM V

8-6



BLOCK DIAGRAM V BEOLAB 2500



8-7

FM TUNER

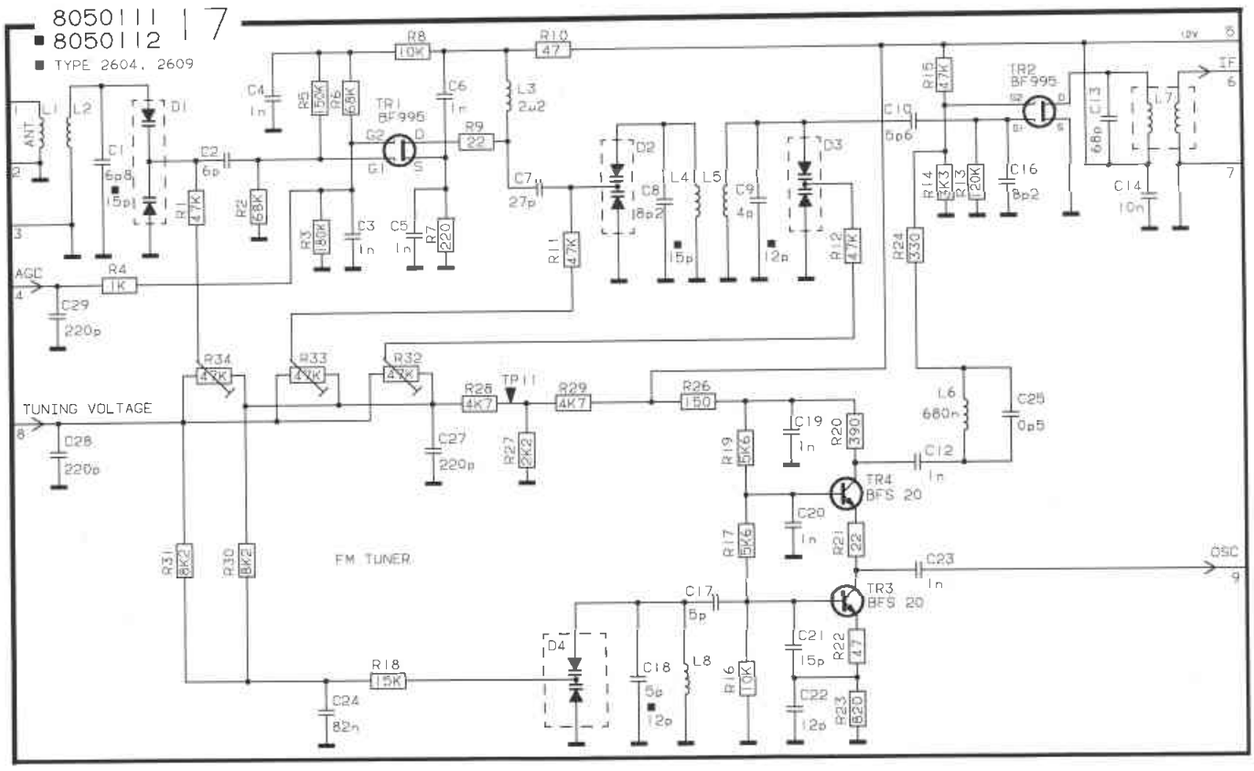
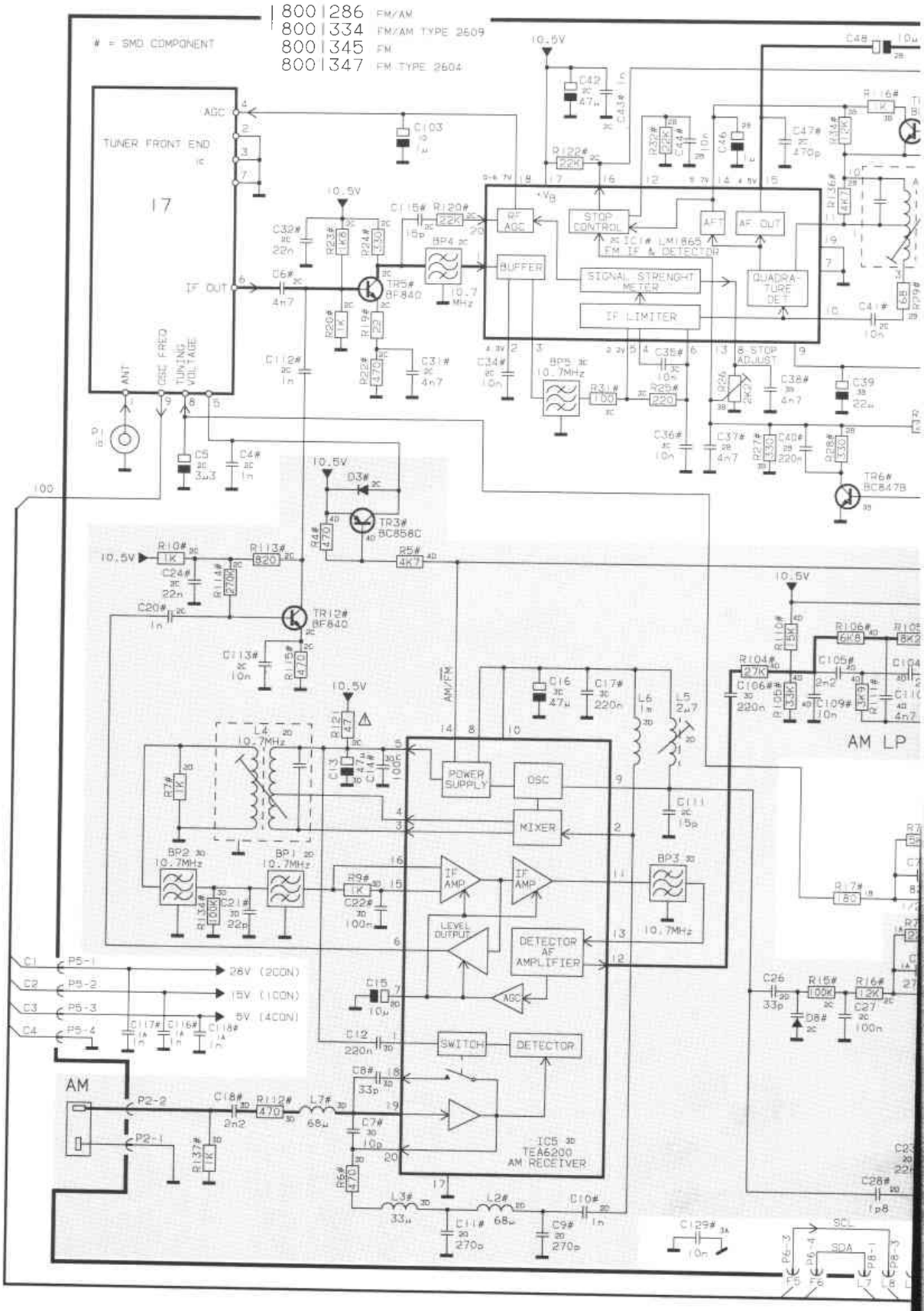
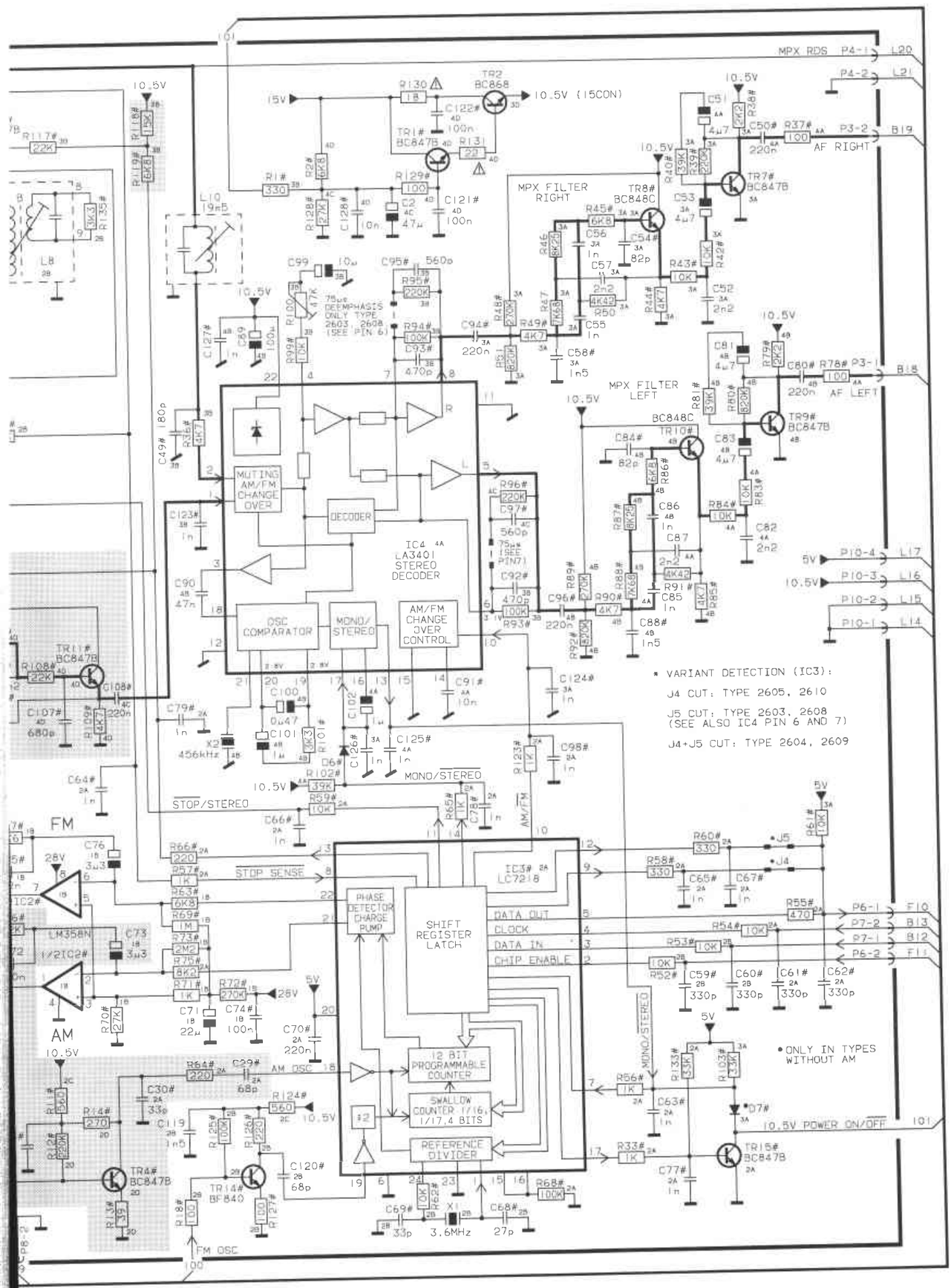

8050111 17
8050112
TYPE 2604, 2609
FM TUNER
TUNING VOLTAGE
AGC
TR1 BF995
TR2 BF995
TR3 BFS 20
TR4 BFS 20
TP11
IF
OSC

DIAGRAM A FM/AM, RF, IF decoder



8-8

DIAGRAM A


MPX RDS P4-1 L20
P4-2 L21
P3-2 B19 AF RIGHT
P3-1 B18 AF LEFT
P10-4 L17
P10-3 L16
P10-2 L15
P10-1 L14
MPX FILTER RIGHT
MPX FILTER LEFT
TR2 BC868
TR1# BC847B
TR7# BC847B
TR8# BC848C
TR9# BC847B
TR10# BC848C
TR11# BC847B
TR14# BF840
TR15# BC847B
IC4 4A LA3401 STEREO DECODER
MUTING AM/FM CHANGE OVER
DECODER
OSC COMPARATOR
MONO/ STEREO
AM/FM CHANGE OVER CONTROL
IC3# 2A LC7218
PHASE DETECTOR CHARGE PUMP
SHIFT REGISTER LATCH
12 BIT PROGRAMMABLE COUNTER
SWALLOW COUNTER 1/16, 1/17,4 BITS
REFERENCE DIVIDER
DATA OUT
CLOCK
DATA IN
CHIP ENABLE
MONO/STEREO
STOP/STEREO
STOP SENSE
AM/FM
AM OSC
FM OSC
X1 3.6MHz
X2 456kHz
FM
AM
IC2# LM358N 1/2IC2#
10.5V
15V
5V
28V
10.5V (15CON)
10.5V POWER ON/OFF
* VARIANT DETECTION (IC3):
J4 CUT: TYPE 2605, 2610
J5 CUT: TYPE 2603, 2608 (SEE ALSO IC4 PIN 6 AND 7)
J4+J5 CUT: TYPE 2604, 2609
*ONLY IN TYPES WITHOUT AM

8-9

DIAGRAM B

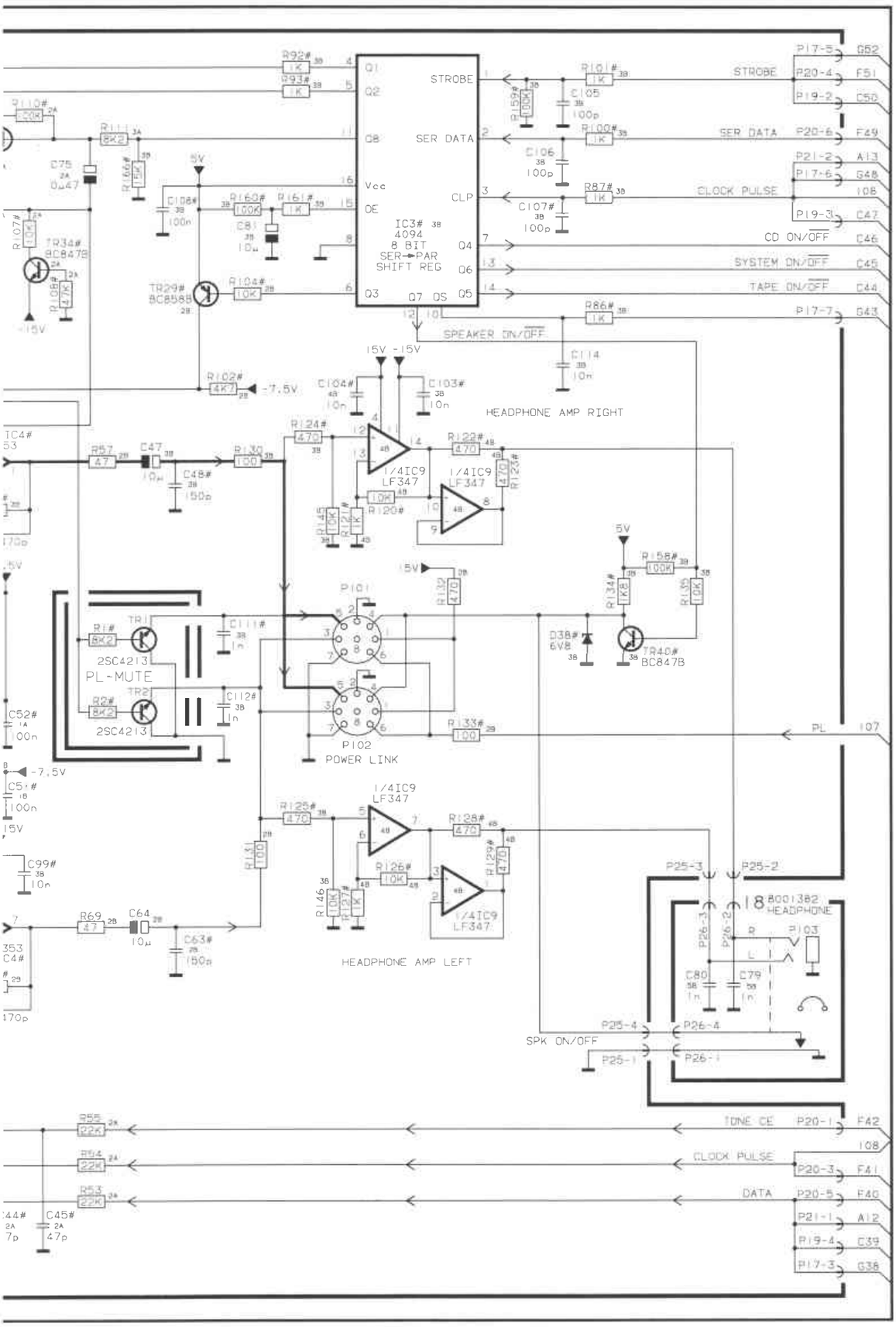
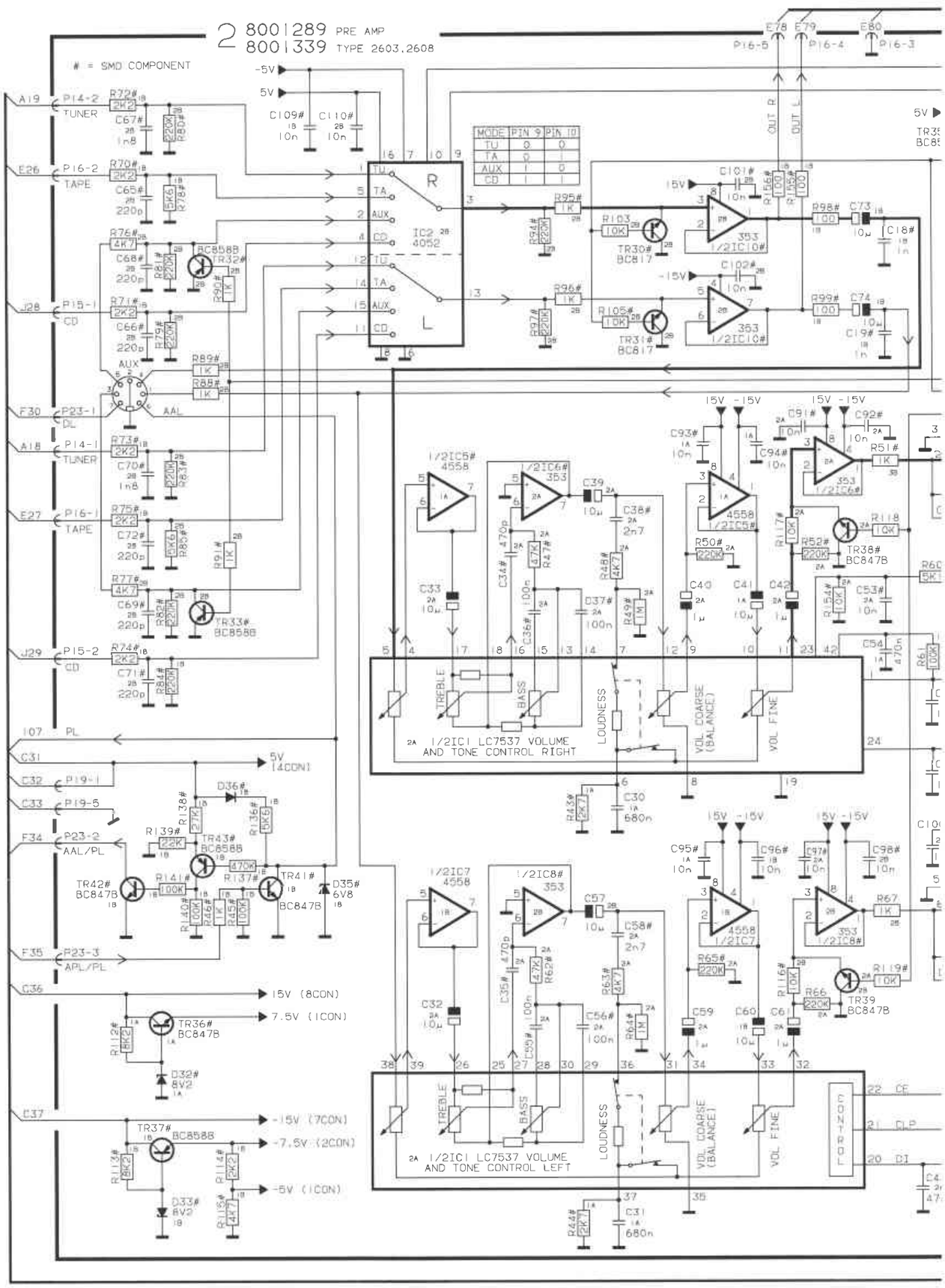

IC3# 4094 8 BIT SER→PAR SHIFT REG
STROBE
SER DATA
CLOCK PULSE
CD ON/OFF
SYSTEM ON/OFF
TAPE ON/OFF
SPEAKER ON/OFF
HEADPHONE AMP RIGHT
HEADPHONE AMP LEFT
1/4IC9 LF347
PL-MUTE
2SC4213
P101
P102
POWER LINK
8001382 HEADPHONE
SPK ON/OFF
TONE CE
DATA
-7.5V
5V
-15V

DIAGRAM B PRE AMPLIFIER



8-10

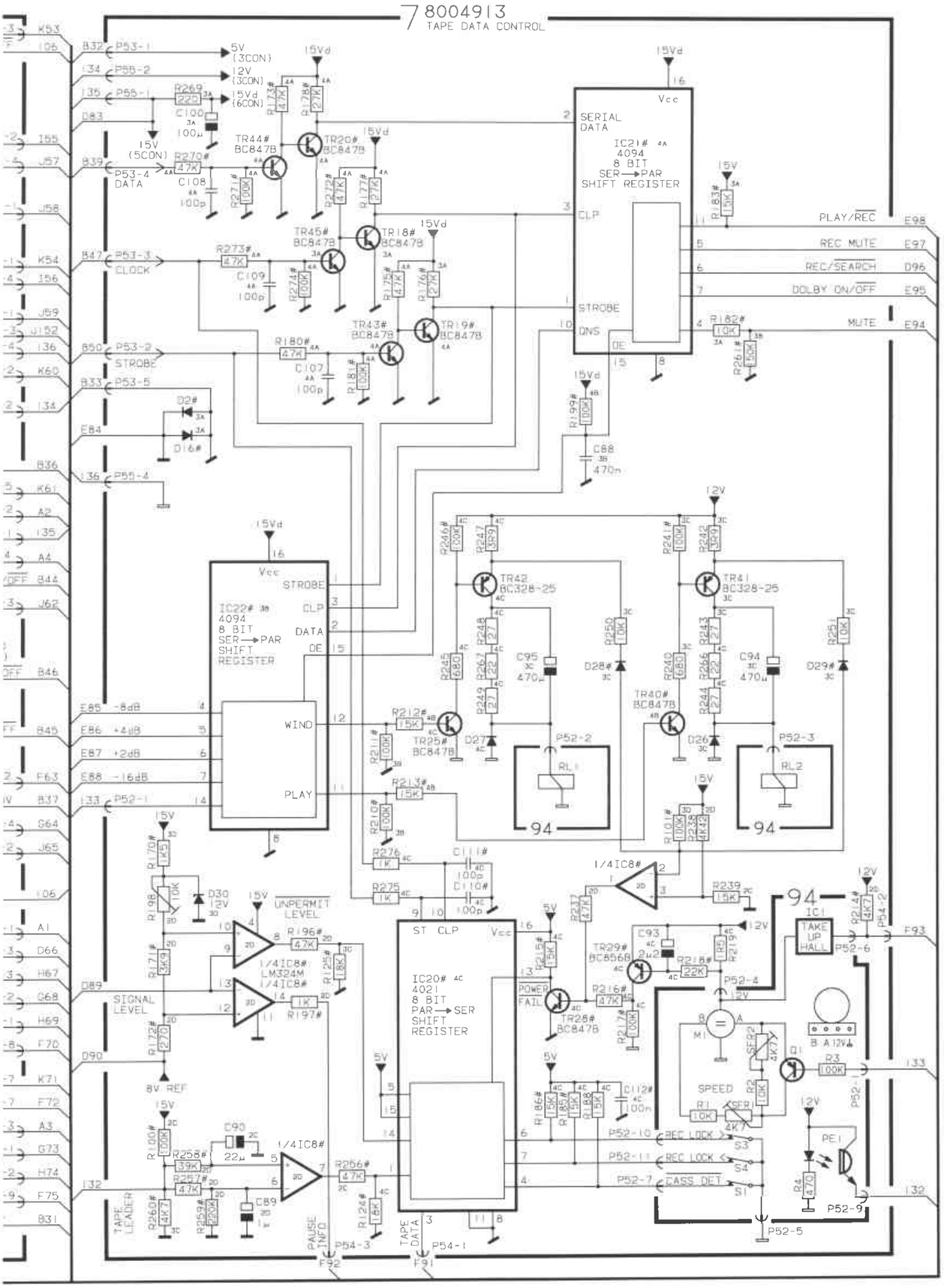

7 8004913
TAPE DATA CONTROL
SERIAL DATA
IC21# 4094 8 BIT SER→PAR SHIFT REGISTER
CLP
STROBE
DNS
OE
PLAY/REC
REC MUTE
REC/SEARCH
DOLBY ON/OFF
MUTE
IC22# 4094 8 BIT SER→PAR SHIFT REGISTER
DATA
WIND
PLAY
TR42 BC328-25
TR41 BC328-25
TR40# BC847B
TR25# BC847B
RL1
RL2
IC20# 4021 8 BIT PAR→SER SHIFT REGISTER
ST CLP
POWER FAIL
TR29# BC856B
TR28# BC847B
1/4IC8# LM324M
UNPERMIT LEVEL
SIGNAL LEVEL
8V REF
TAKE UP HALL
REC LOCK
CASS DET
SPEED
PE1
TAPE LEADER
PAUSE INFO
TAPE DATA
5V (3CON)
12V (3CON)
15Vd (6CON)
15V (5CON)
P53-1
P55-2
P55-1
P53-4 DATA
P53-3 CLOCK
P53-2 STROBE
P53-5
P55-4
P52-1
P52-2
P52-3
P52-4
P52-5
P52-6
P52-7
P52-9
P52-10
P52-11
P54-3
P54-1

DIAGRAM C POWER SUPPLY, TAPE DATA CONTROL

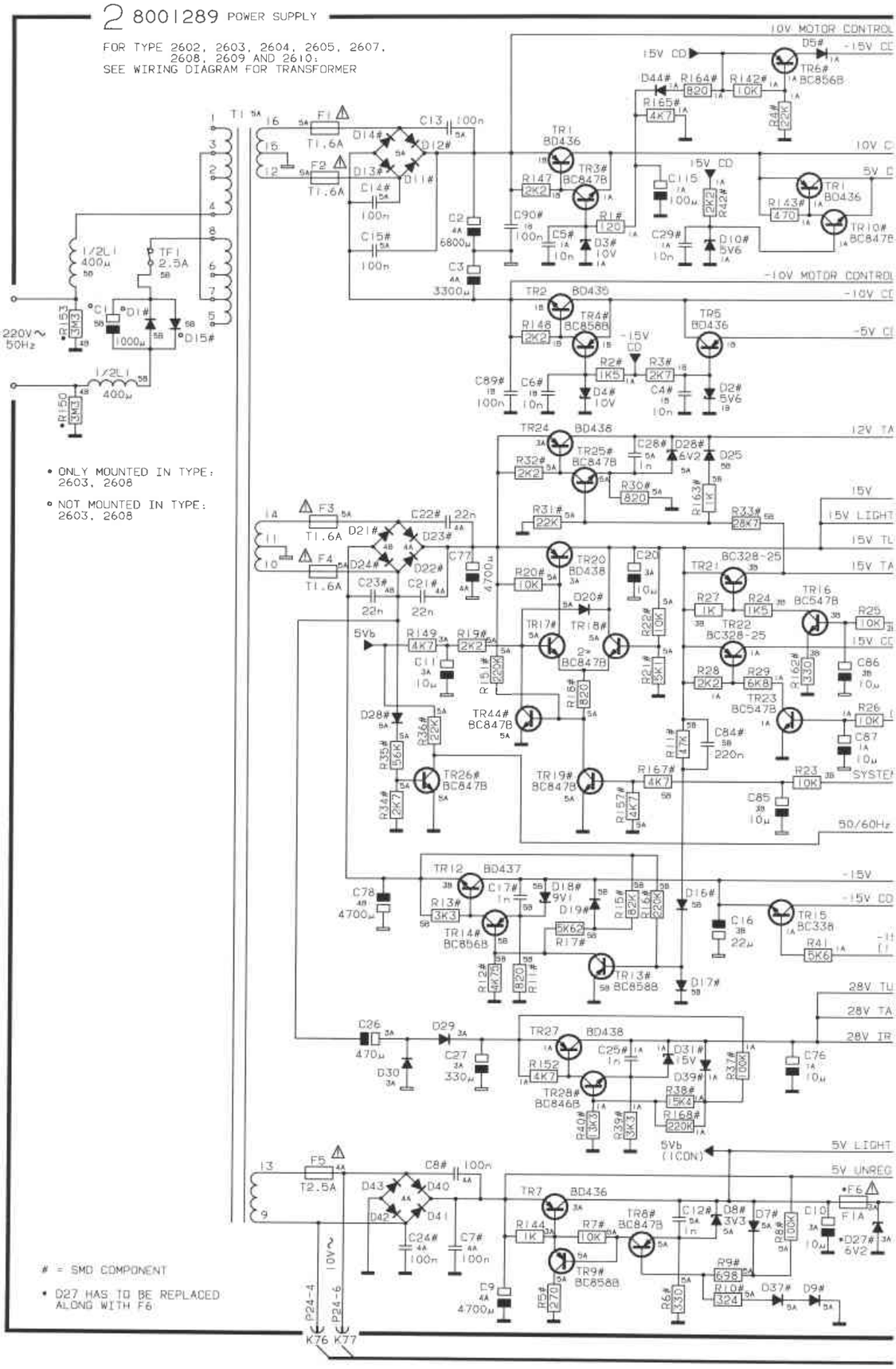
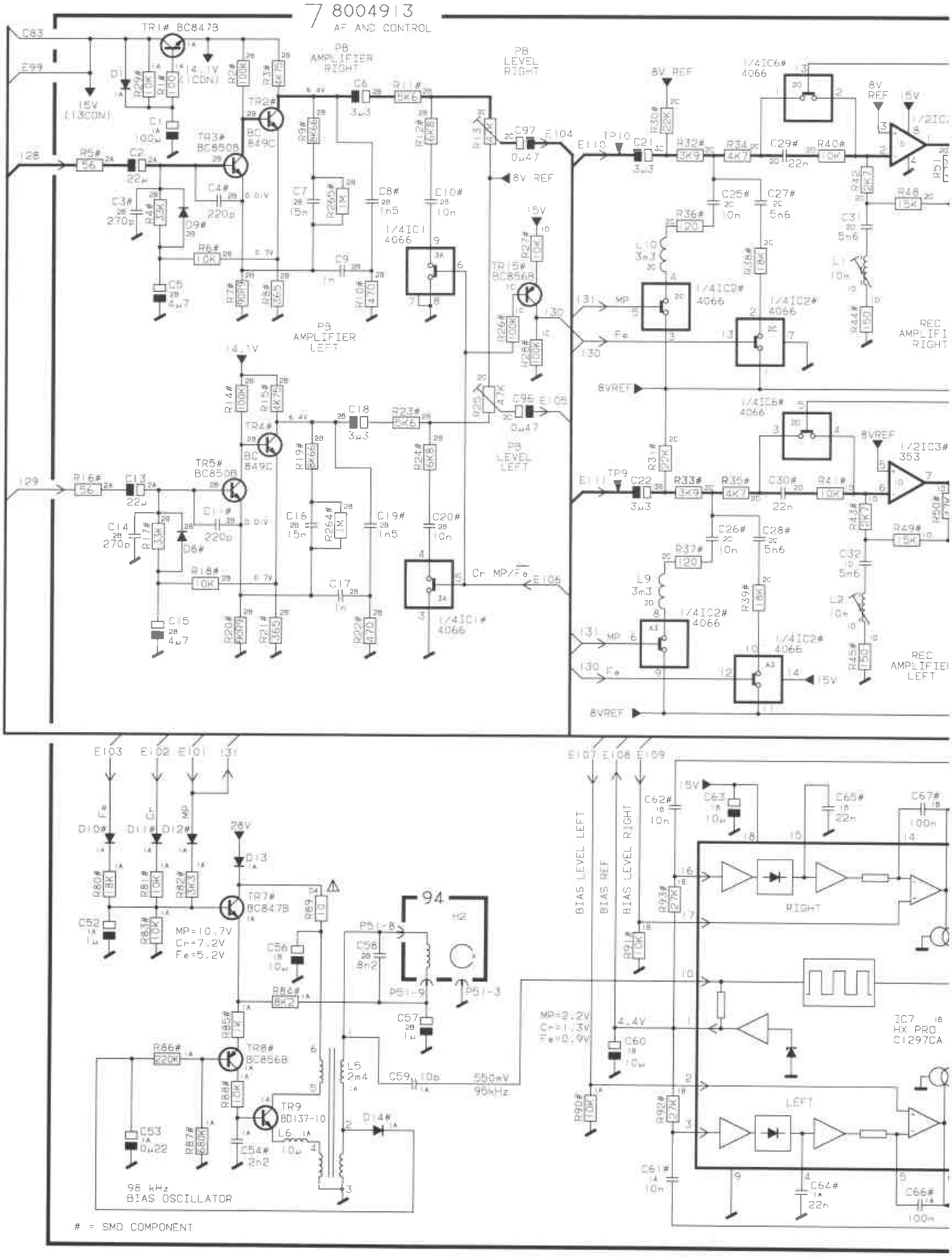


DIAGRAM D TAPE AF AND CONTROL



8-11

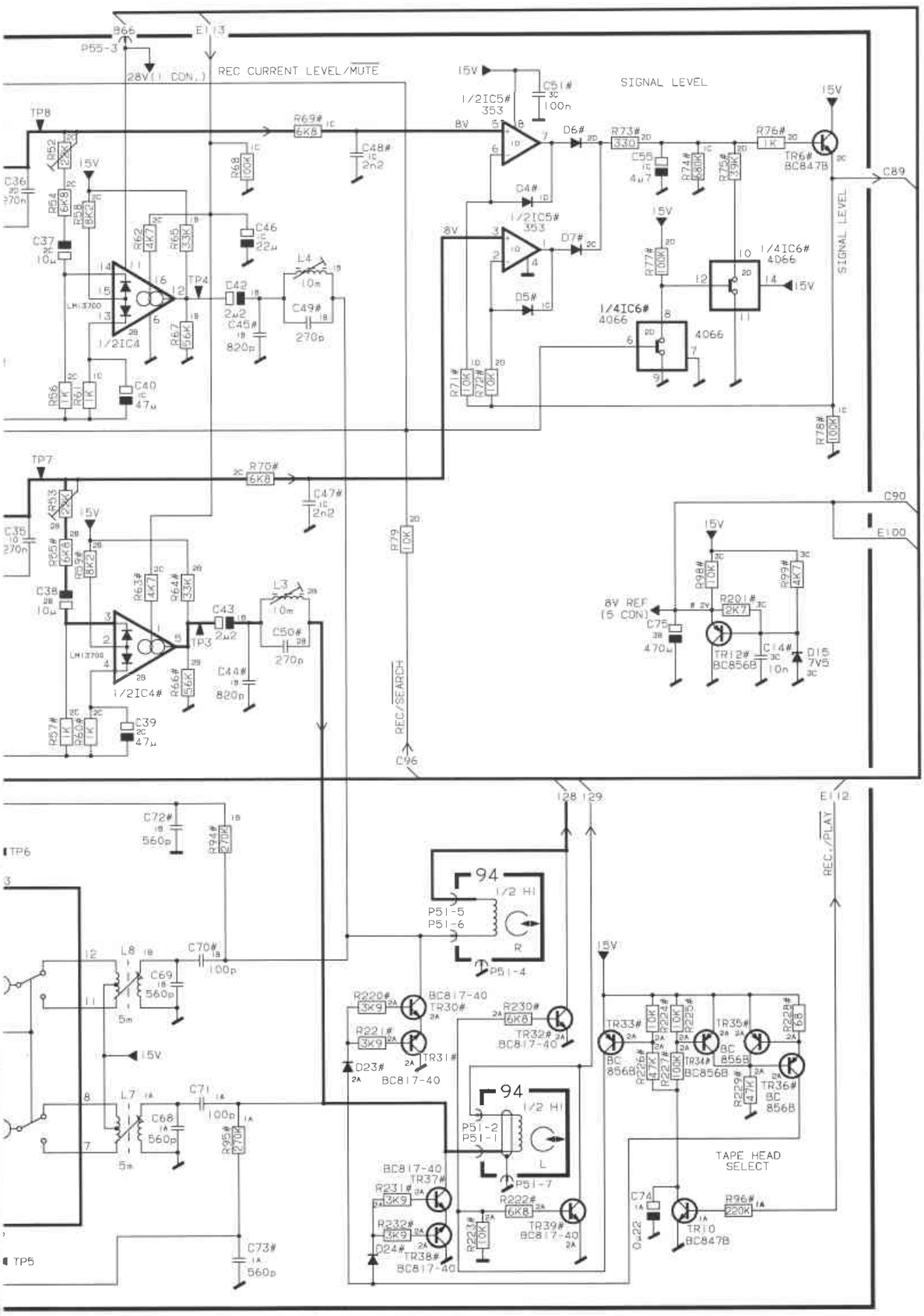
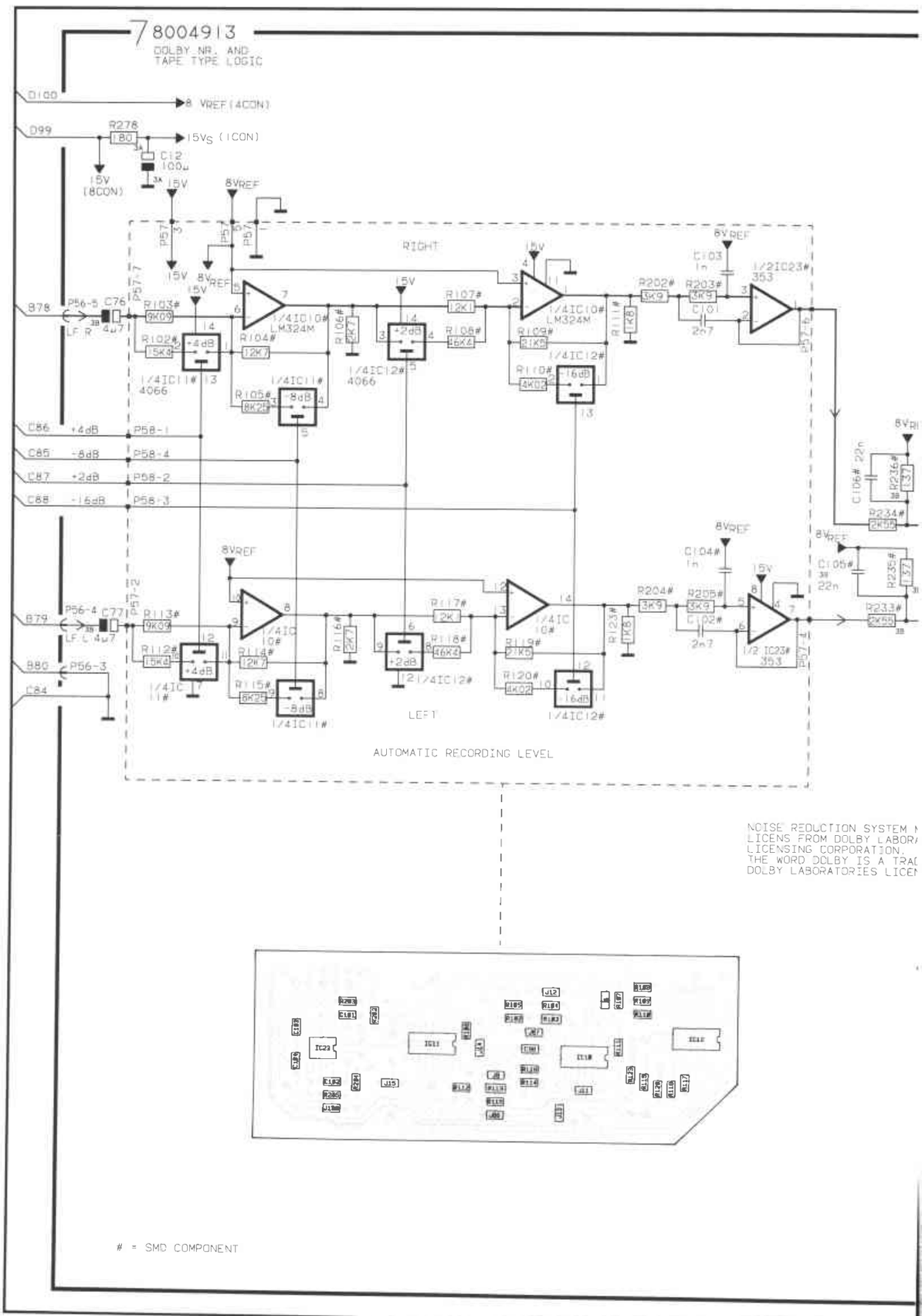

REC CURRENT LEVEL/MUTE
SIGNAL LEVEL
SIGNAL LEVEL
REC/SEARCH
REC./PLAY
TAPE HEAD SELECT
8V REF (5 CON)
1/2IC5# 353
1/2IC4
1/4IC6# 4066
LM13700
TR6# BC847B
TR10 BC847B
TR12# BC856B
TR31# BC817-40
TR32# BC817-40
TR33# BC 856B
TR34# BC856B
TR35# BC 856B
TR36# BC 856B
TR37# BC817-40
TR38# BC817-40
TR39# BC817-40
D23# BC817-40
D24# BC817-40
P51-5
P51-6
P51-4
P51-2
P51-1
P51-7
1/2 HI
TP3
TP4
TP5
TP6
TP7
TP8
C89
C90
E100
C96
E112
E113
I28 I29
15V
8V

DIAGRAM E DOLBY NR AND TAPE TYPE LOGIC



8-12

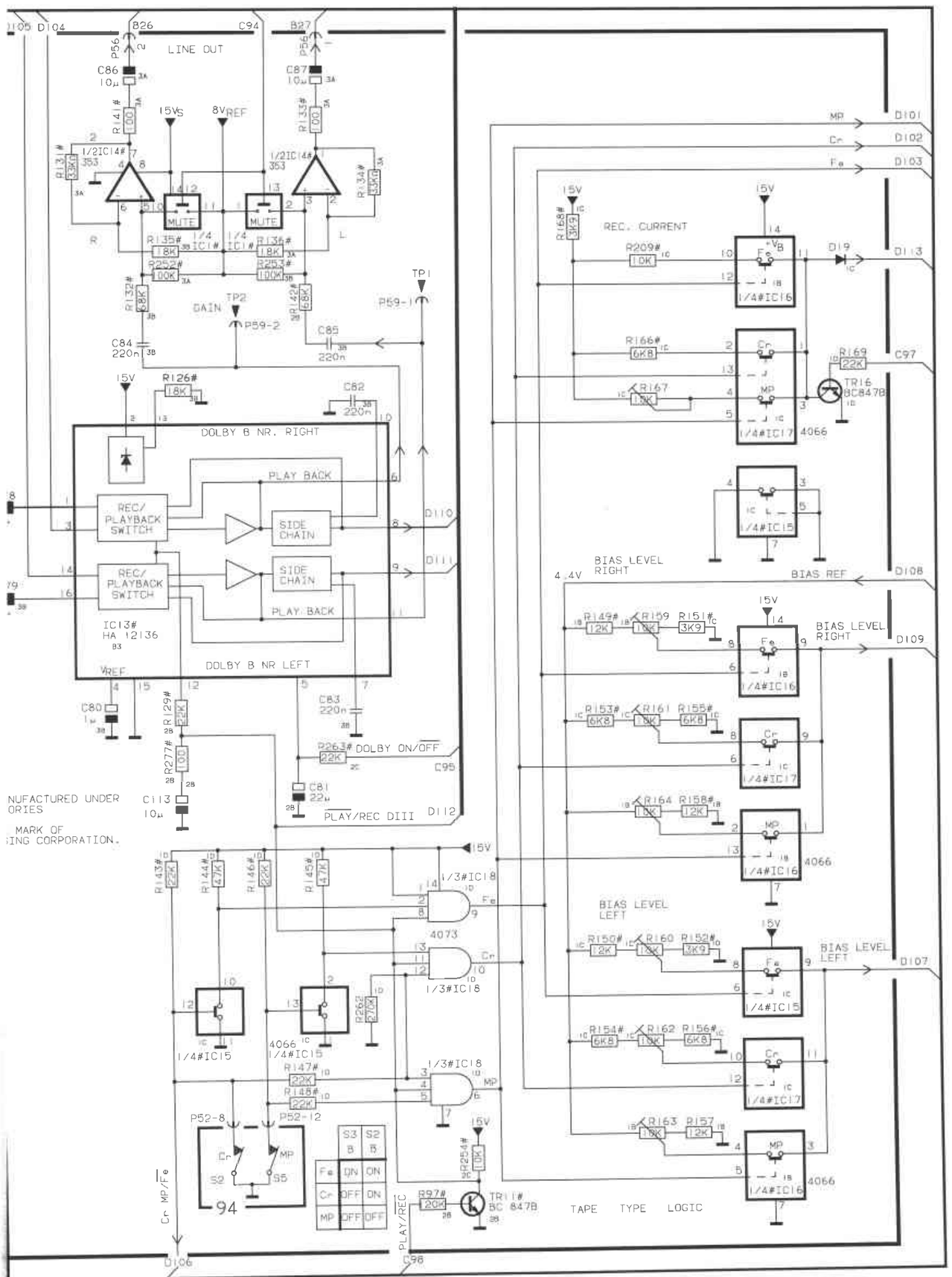
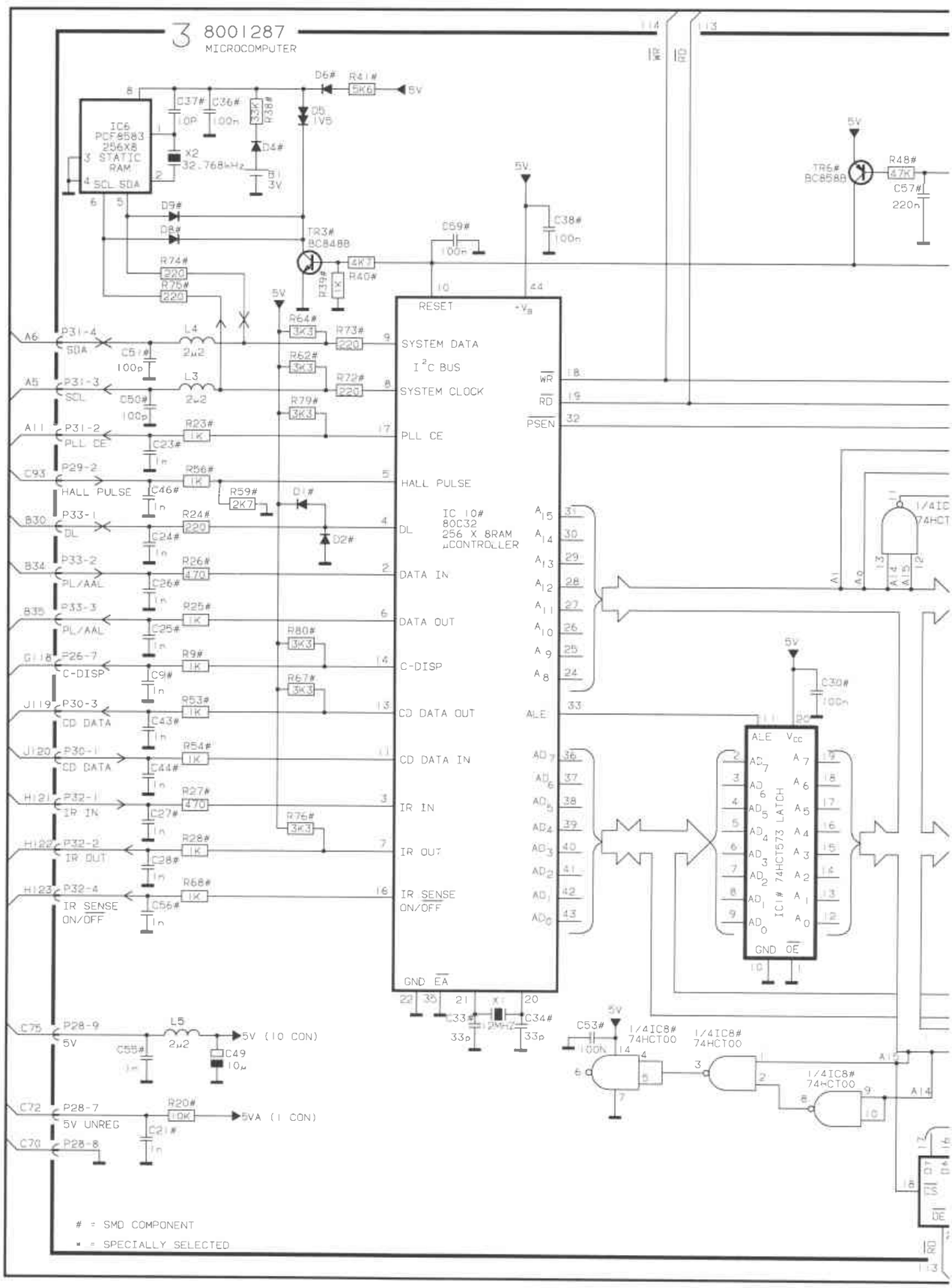

LINE OUT
15VS
8VREF
MUTE
GAIN
TP1
TP2
DOLBY B NR. RIGHT
DOLBY B NR LEFT
PLAY BACK
REC/ PLAYBACK SWITCH
SIDE CHAIN
IC13# HA 12136
VREF
DOLBY ON/OFF
PLAY/REC
REC. CURRENT
BIAS LEVEL RIGHT
BIAS REF
BIAS LEVEL LEFT
4.4V
4066
4073
TAPE TYPE LOGIC
Cr MP/Fe
PLAY/REC

DIAGRAM F MICROCOMPUTER



8-13

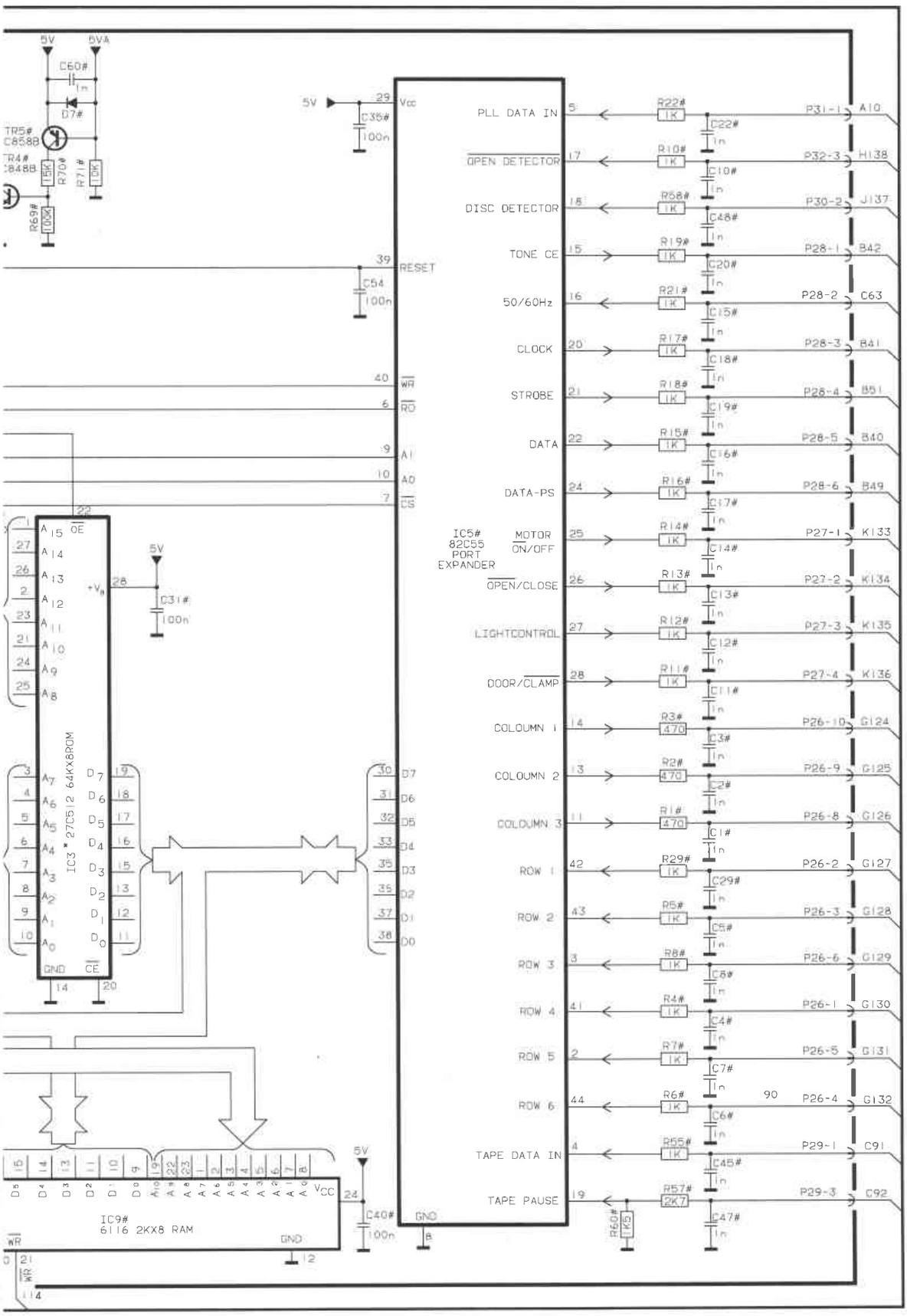
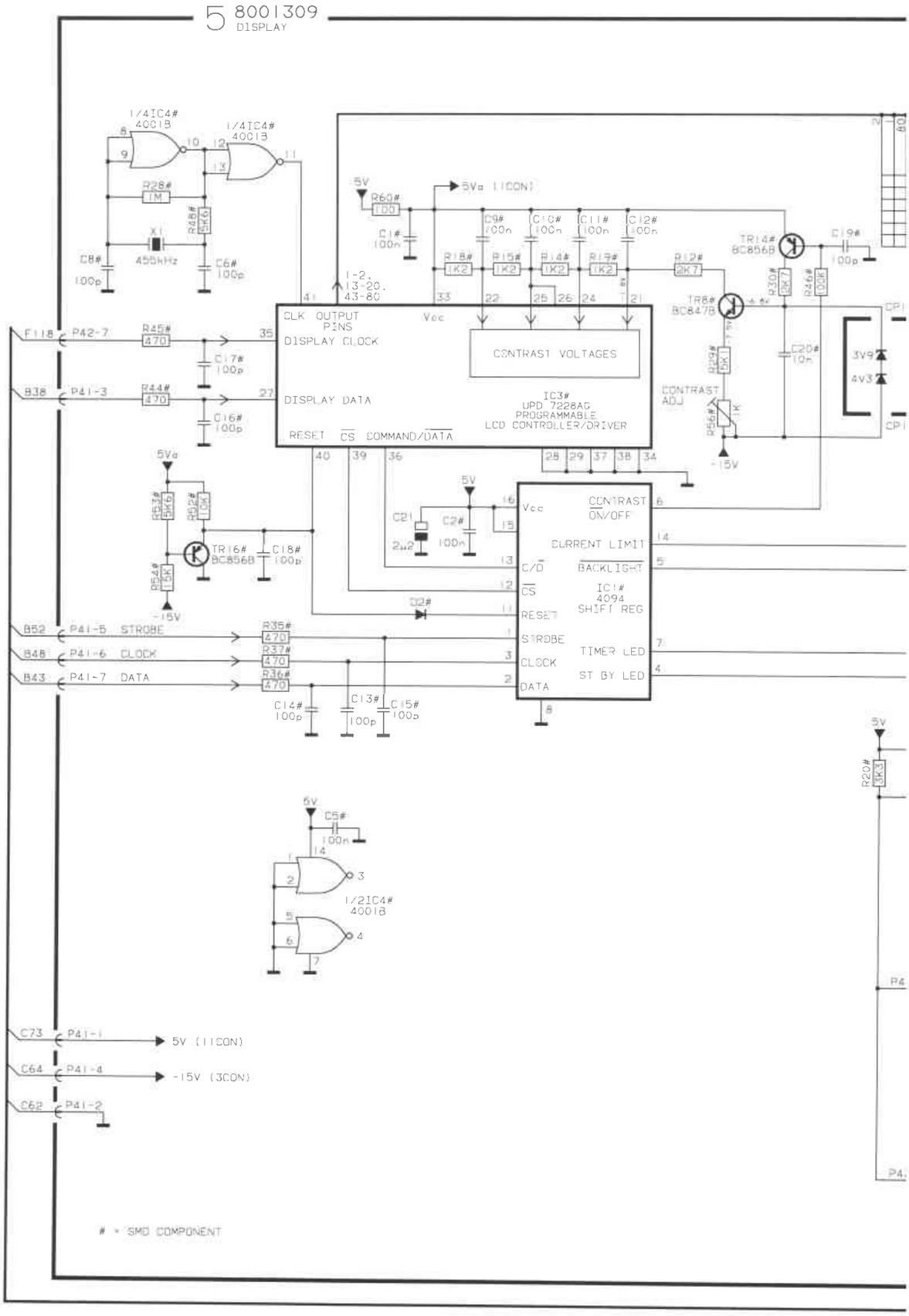

5V
5VA
C60#
1n
D7#
TR5#
C858B
TR4#
C848B
R70#
15K
R71#
10K
R69#
100K
5V
29
Vcc
C35#
100n
39
RESET
C54
100n
40
WR
6
RD
9
A1
10
A0
7
CS
22
OE
+Vp
28
5V
C31#
100n
IC3* 27C512 64KX8ROM
A15
A14
A13
A12
A11
A10
A9
A8
A7
A6
A5
A4
A3
A2
A1
A0
D7
D6
D5
D4
D3
D2
D1
D0
GND
CE
14
20
IC5#
82C55
PORT
EXPANDER
PLL DATA IN
OPEN DETECTOR
DISC DETECTOR
TONE CE
50/60Hz
CLOCK
STROBE
DATA
DATA-PS
MOTOR ON/OFF
OPEN/CLOSE
LIGHTCONTROL
DOOR/CLAMP
COLOUMN 1
COLOUMN 2
COLOUMN 3
ROW 1
ROW 2
ROW 3
ROW 4
ROW 5
ROW 6
TAPE DATA IN
TAPE PAUSE
R22# 1K
R10# 1K
R58# 1K
R19# 1K
R21# 1K
R17# 1K
R18# 1K
R15# 1K
R16# 1K
R14# 1K
R13# 1K
R12# 1K
R11# 1K
R3# 470
R2# 470
R1# 470
R29# 1K
R5# 1K
R8# 1K
R4# 1K
R7# 1K
R6# 1K
R55# 1K
R57# 2K7
R60# 1K5
C22# 1n
C10# 1n
C48# 1n
C20# 1n
C15# 1n
C18# 1n
C19# 1n
C16# 1n
C17# 1n
C14# 1n
C13# 1n
C12# 1n
C11# 1n
C3# 1n
C2# 1n
C1# 1n
C29# 1n
C5# 1n
C8# 1n
C4# 1n
C7# 1n
C6# 1n
C45# 1n
C47# 1n
P31-1 A10
P32-3 H138
P30-2 J137
P28-1 B42
P28-2 C63
P28-3 B41
P28-4 B51
P28-5 B40
P28-6 B49
P27-1 K133
P27-2 K134
P27-3 K135
P27-4 K136
P26-10 G124
P26-9 G125
P26-8 G126
P26-2 G127
P26-3 G128
P26-6 G129
P26-1 G130
P26-5 G131
P26-4 G132
P29-1 C91
P29-3 C92
90
IC9#
6116 2KX8 RAM
C40#
100n
5V
24
VCC
GND
12
WR
21
WR
14
GND
8

DIAGRAM G DISPLAY AND KEYBOARD



8-14

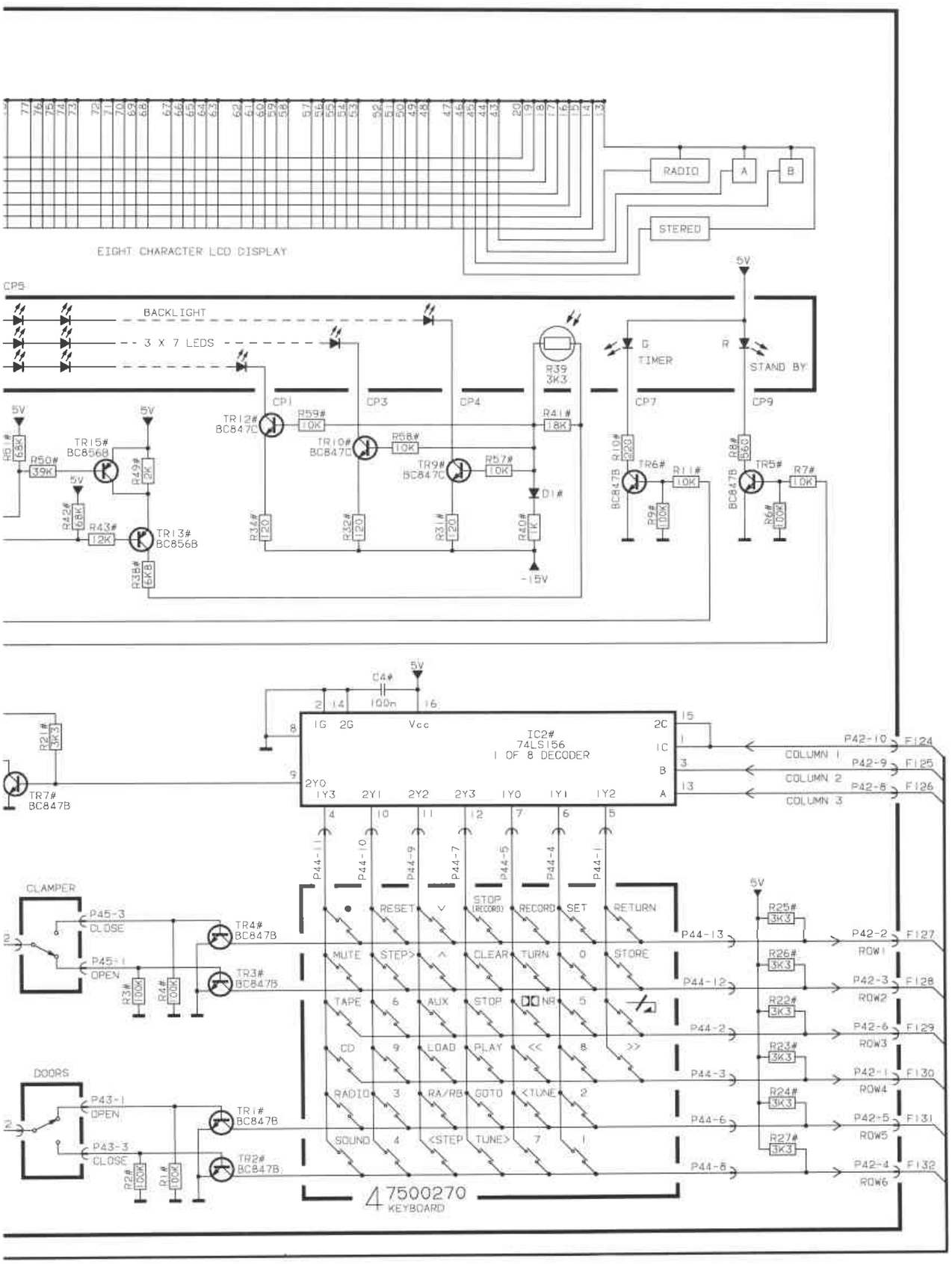
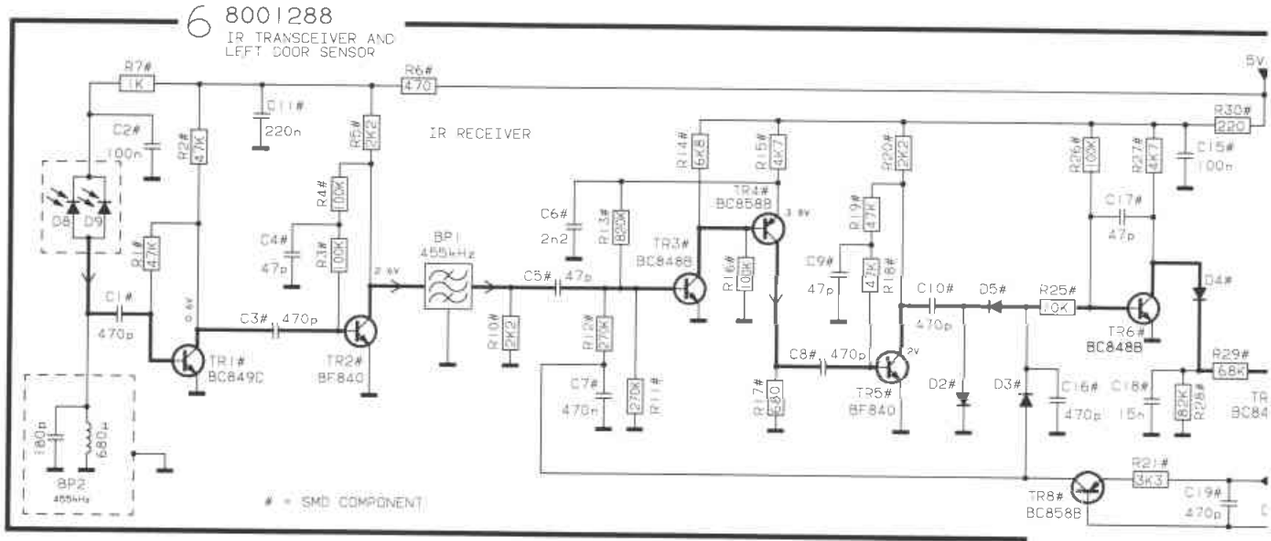
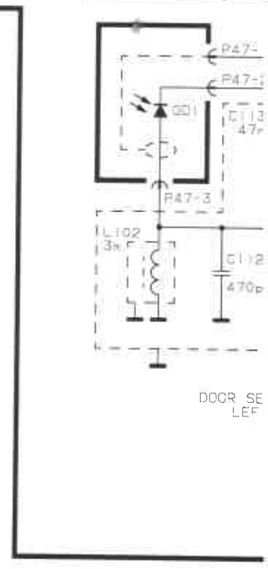
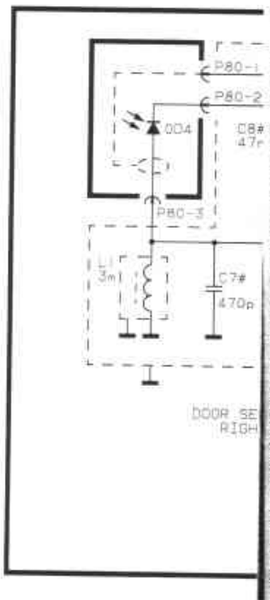

EIGHT CHARACTER LCD DISPLAY
RADIO
A
B
STEREO
CP8
BACKLIGHT
3 X 7 LEDS
R39 3K3
G
TIMER
R
STAND BY
5V
CP1
CP3
CP4
CP7
CP9
TR12# BC847C
TR10# BC847C
TR9# BC847C
TR15# BC856B
TR13# BC856B
TR6# BC847B
TR5# BC847B
D1#
-15V
C4# 100n
IC2# 74LS156 1 OF 8 DECODER
Vcc
1G 2G
2Y0 2Y1 2Y2 2Y3 1Y0 1Y1 1Y2 1Y3
2C 1C B A
TR7# BC847B
COLUMN 1
COLUMN 2
COLUMN 3
P42-10 F124
P42-9 F125
P42-8 F126
P44-11 P44-10 P44-9 P44-7 P44-5 P44-4 P44-1
CLAMPER
P45-3 CLOSE
P45-1 OPEN
TR4# BC847B
TR3# BC847B
DOORS
P43-1 OPEN
P43-3 CLOSE
TR1# BC847B
TR2# BC847B
RESET
STOP (RECORD)
RECORD
SET
RETURN
MUTE
STEP>
CLEAR
TURN
STORE
TAPE
AUX
STOP
NR
CD
LOAD
PLAY
RADIO
RA/RB
GOTO
<TUNE
SOUND
<STEP
TUNE>
P44-13
P44-12
P44-2
P44-3
P44-6
P44-8
P42-2 F127 ROW1
P42-3 F128 ROW2
P42-6 F129 ROW3
P42-1 F130 ROW4
P42-5 F131 ROW5
P42-4 F132 ROW6
4 7500270 KEYBOARD

DIAGRAM H IR TRANSCEIVER AND DOOR SENSORS







8-15

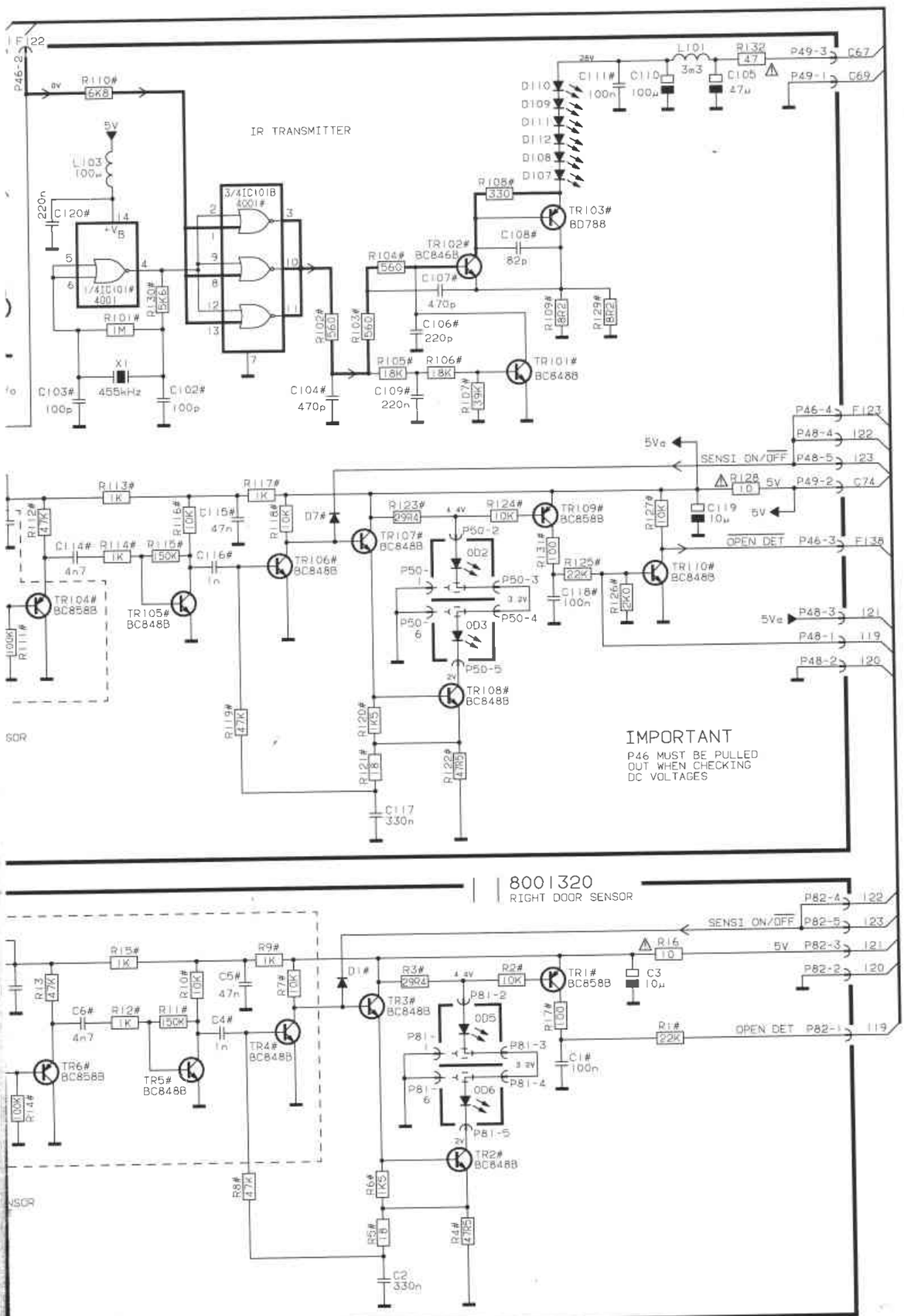
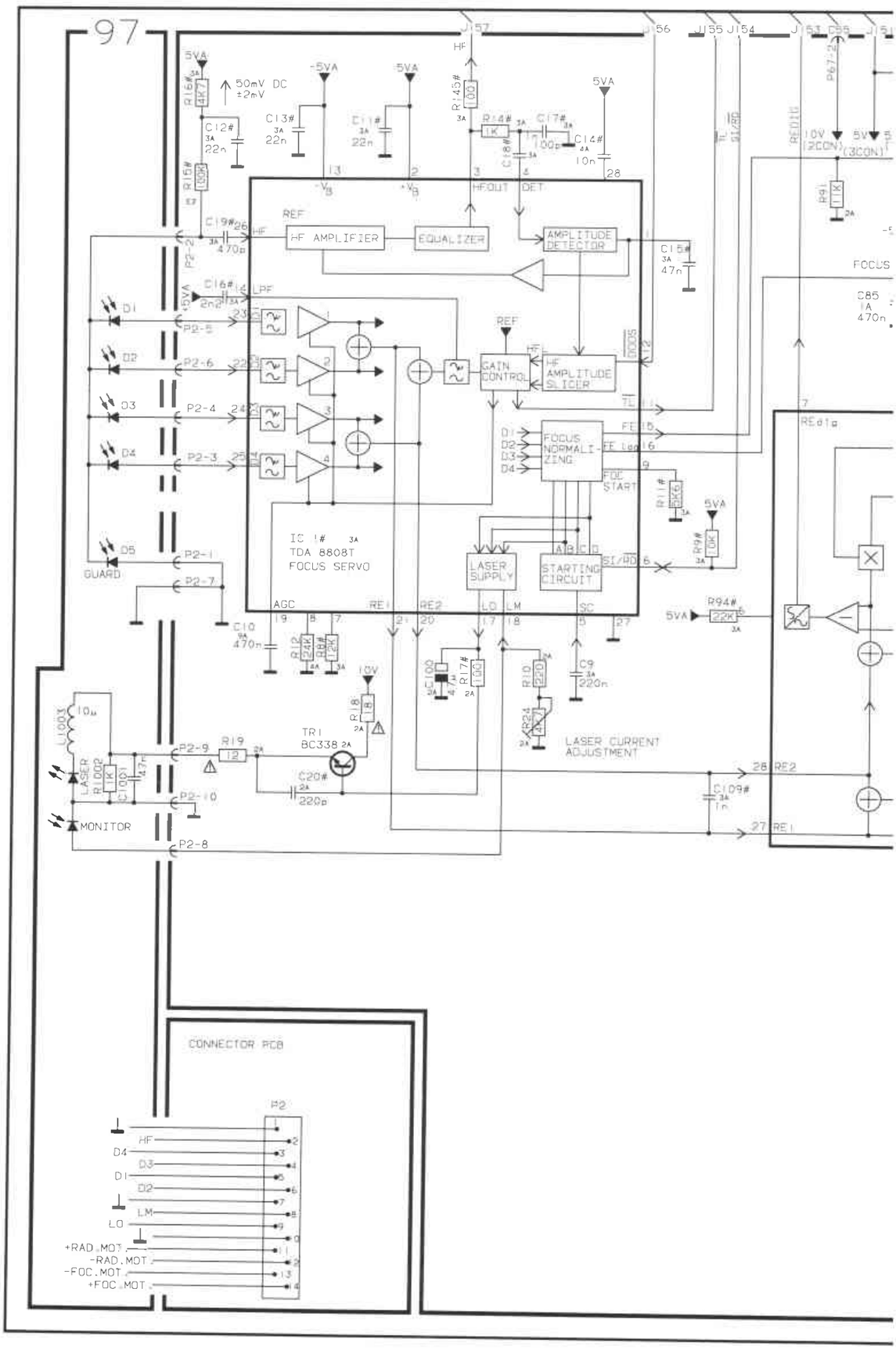

IR TRANSMITTER
IMPORTANT
P46 MUST BE PULLED
OUT WHEN CHECKING
DC VOLTAGES
SENSI ON/OFF
OPEN DET
8001320
RIGHT DOOR SENSOR

DIAGRAM I CD SERVO MOTOR SYSTEM AND DISC DETECTOR



8-16

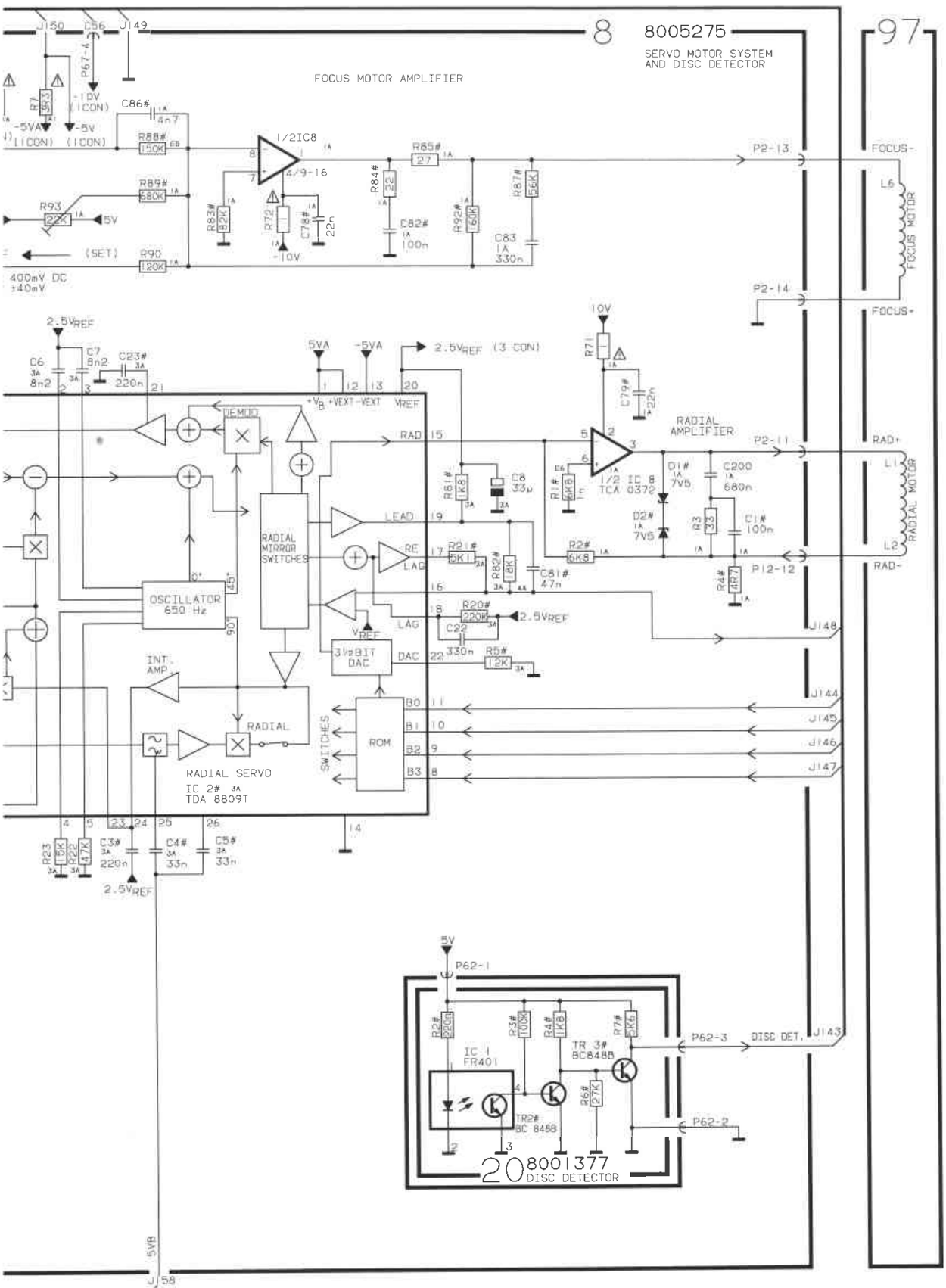
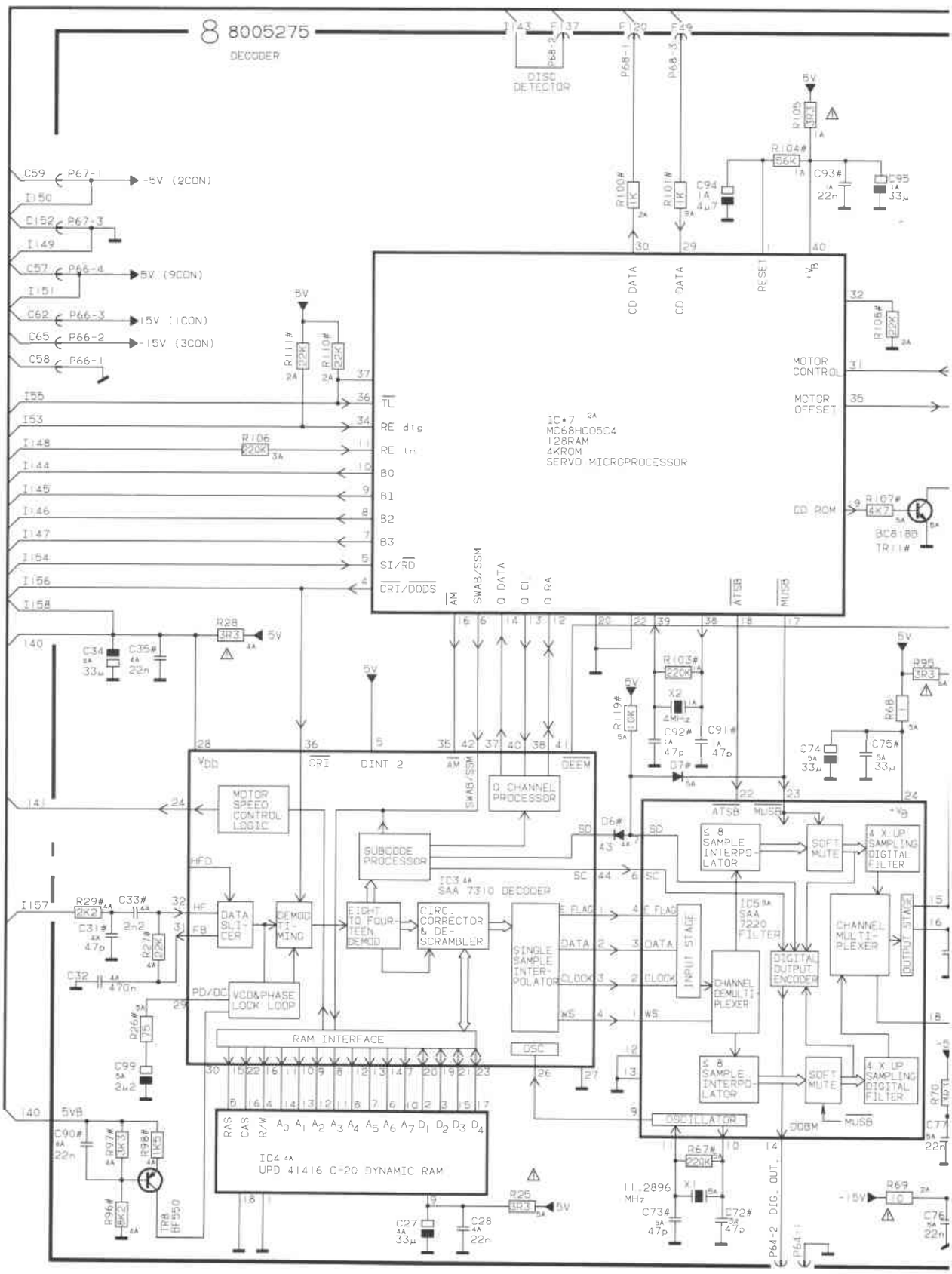

8
8005275
SERVO MOTOR SYSTEM
AND DISC DETECTOR
97
FOCUS MOTOR AMPLIFIER
J150
C56
J149
P67-4
R7
5K3
+10V (1CON)
-5VA (1CON)
-5V (1CON)
C86# 4n7
R88# 150K
R89# 680K
R93 22K
5V
(SET)
R90 120K
400mV DC ±40mV
1/2IC8
4/9-16
R83# 82K
R72
C78# 22n
-10V
R84# 22
C82# 100n
R85# 27
R92# 160K
R87# 56K
C83 330n
P2-13
FOCUS-
L6
FOCUS MOTOR
P2-14
FOCUS+
2.5VREF
C6 8n2
C7 8n2
C23# 220n
5VA
-5VA
2.5VREF (3 CON)
+VB +VEXT -VEXT VREF
10V
R71
C79# 22n
RADIAL AMPLIFIER
DEMOD
RAD
LEAD
LAG
RADIAL MIRROR SWITCHES
OSCILLATOR 650 Hz
0°
45°
90°
R81# 1K8
C8 33µ
R1# 6K8
1/2 IC 8 TCA 0372
D1# 7V5
D2# 7V5
C200 680n
R3 33
C1# 100n
R2# 6K8
R4# 4R7
P12-11
RAD+
L1
L2
RAD-
RADIAL MOTOR
P12-12
R21# 5K1
R82# 1K8
C81# 47n
R20# 220K
C22 330n
R5# 12K
2.5VREF
VREF
3½BIT DAC
DAC
J148
J144
J145
J146
J147
INT. AMP
RADIAL
RADIAL SERVO
IC 2# 3A
TDA 8809T
SWITCHES
ROM
B0
B1
B2
B3
R23 15K
R22 47K
C3# 220n
C4# 33n
C5# 33n
2.5VREF
5V
P62-1
R2# 220R
R3# 100K
R4# 1K8
R7# 6K6
IC 1 FR401
TR 3# BC848B
TR2# BC 848B
R6# 27K
P62-3
DISC DET.
J143
P62-2
20 8001377
DISC DETECTOR
5VB
J 58

DIAGRAM J CD DECODER



8-17

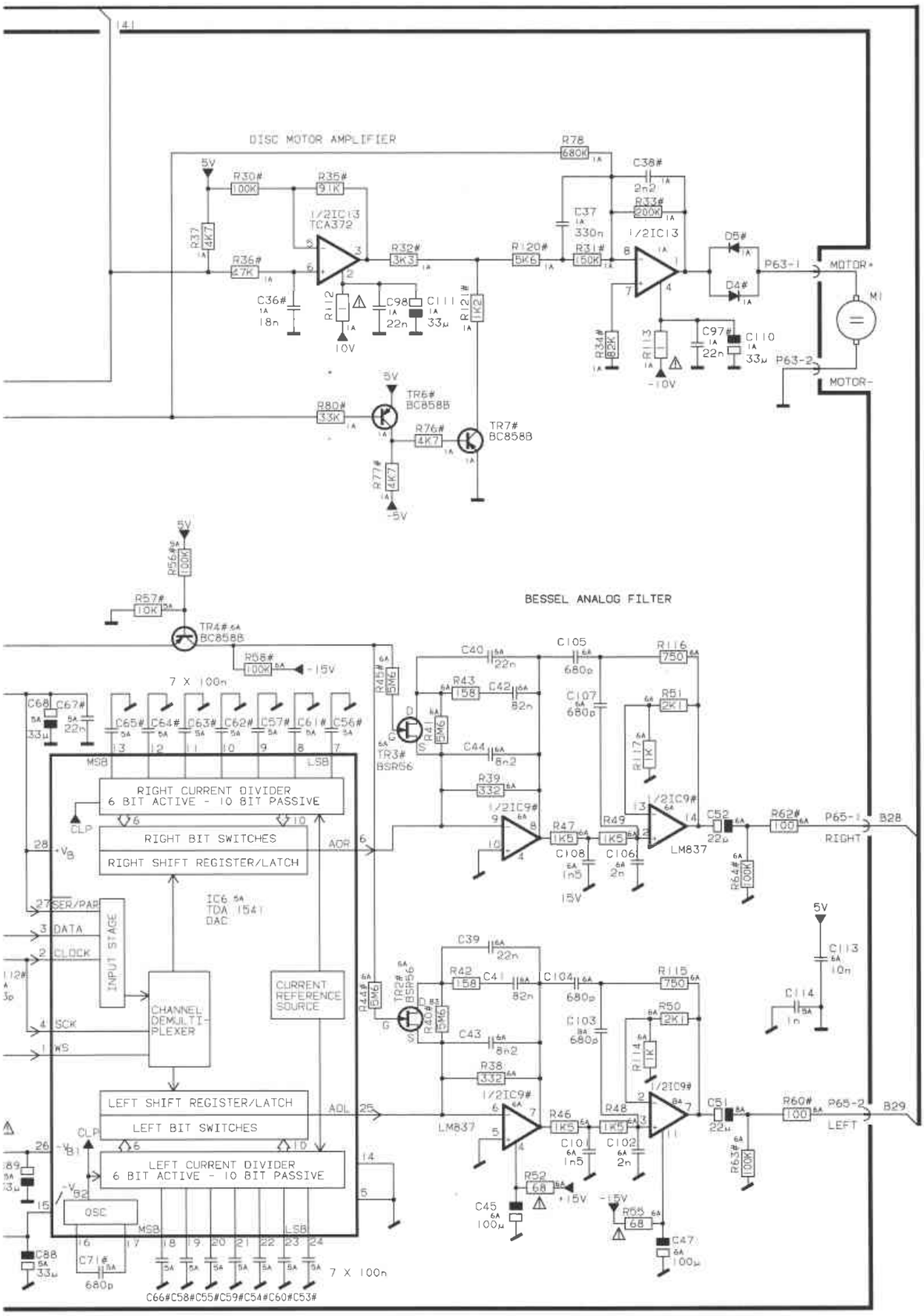
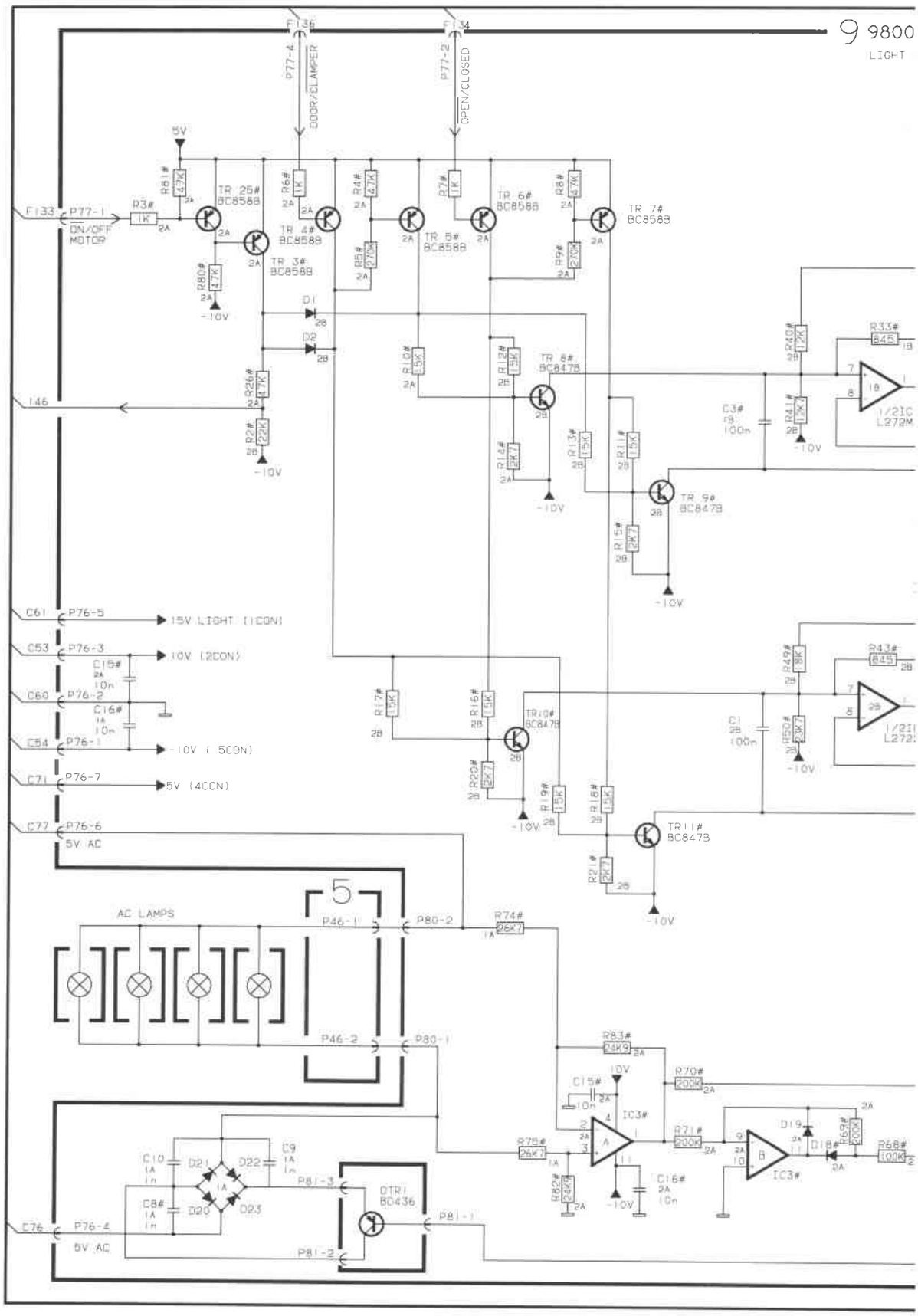
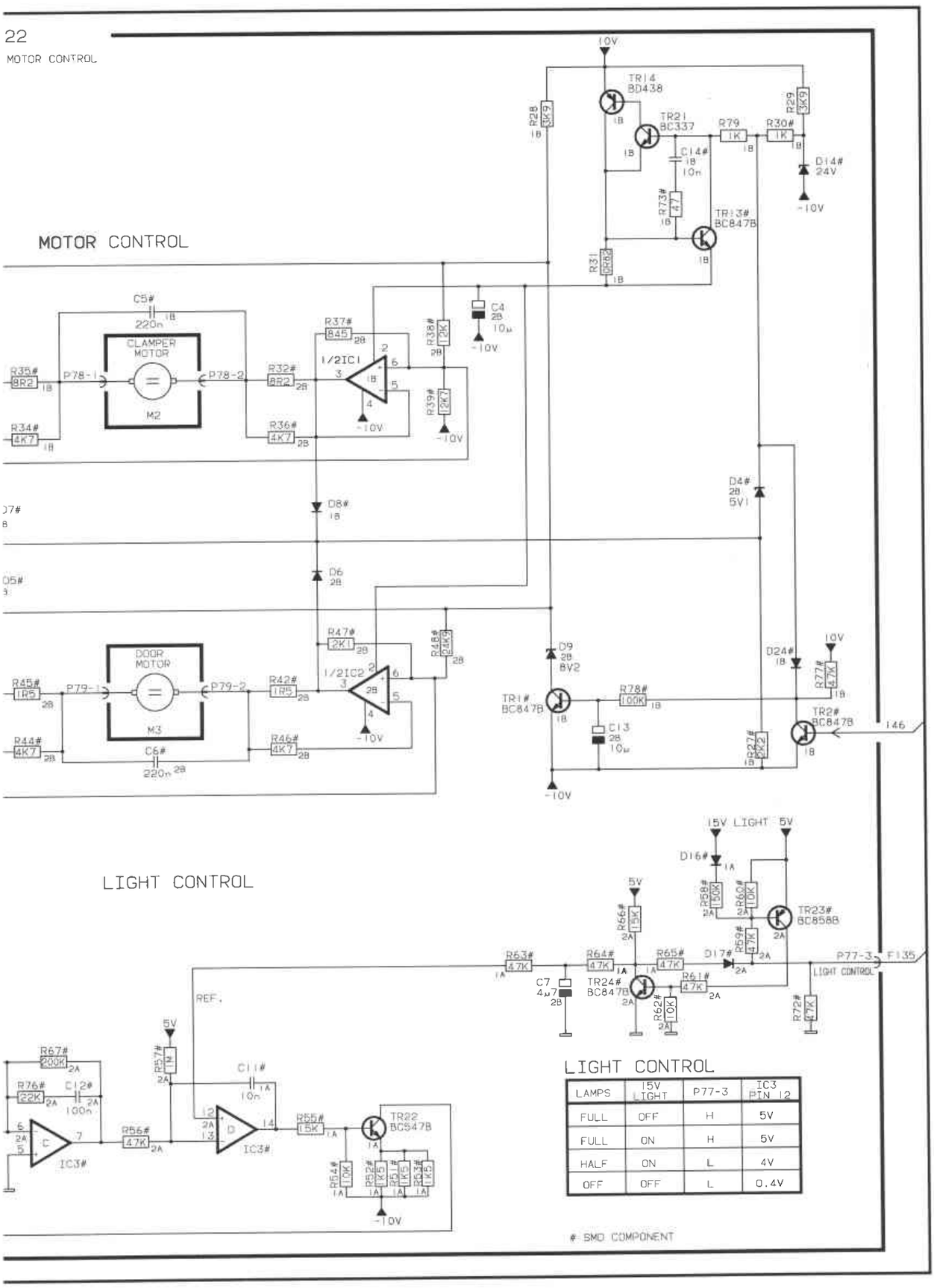

DISC MOTOR AMPLIFIER
BESSEL ANALOG FILTER
RIGHT CURRENT DIVIDER
6 BIT ACTIVE - 10 BIT PASSIVE
RIGHT BIT SWITCHES
RIGHT SHIFT REGISTER/LATCH
LEFT SHIFT REGISTER/LATCH
LEFT BIT SWITCHES
LEFT CURRENT DIVIDER
6 BIT ACTIVE - 10 BIT PASSIVE
INPUT STAGE
CHANNEL DEMULTI-PLEXER
CURRENT REFERENCE SOURCE
IC6 5A
TDA 1541
DAC
1/2IC13
TCA372
1/2IC13
1/2IC9#
LM837
TR6# BC858B
TR7# BC858B
TR4# 6A BC858B
TR3# BSR56
TR2# BSR56
MOTOR+
MOTOR-
RIGHT
LEFT
7 X 100n
C66#C58#C55#C59#C54#C60#C53#
MSB
LSB
CLP
SER/PAR
DATA
CLOCK
SCK
WS
OSC
AOR
ADL
+15V
-15V
5V
-5V

DIAGRAM K LIGHT AND MOTOR CONTROL



8-18

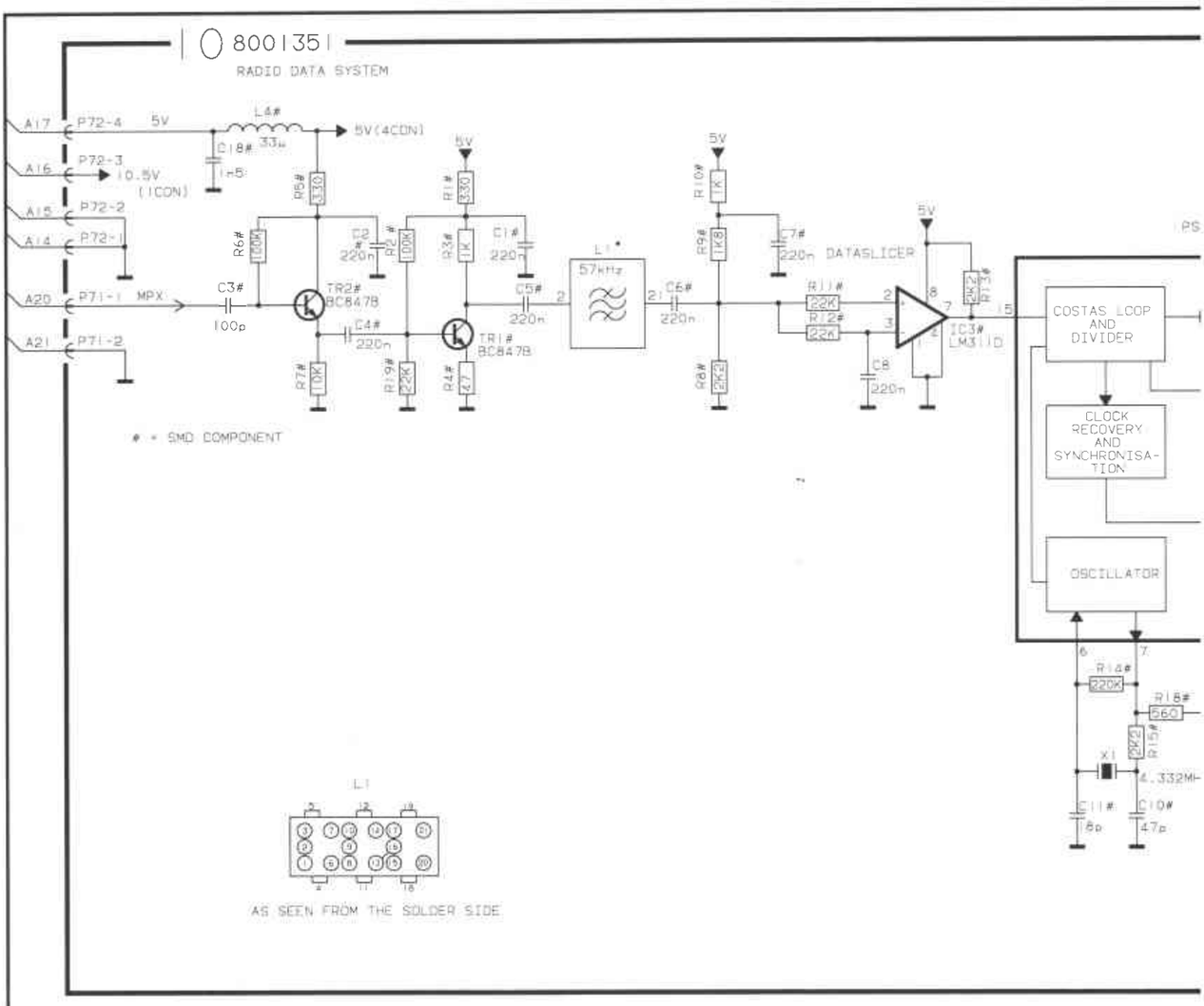


LIGHT CONTROL

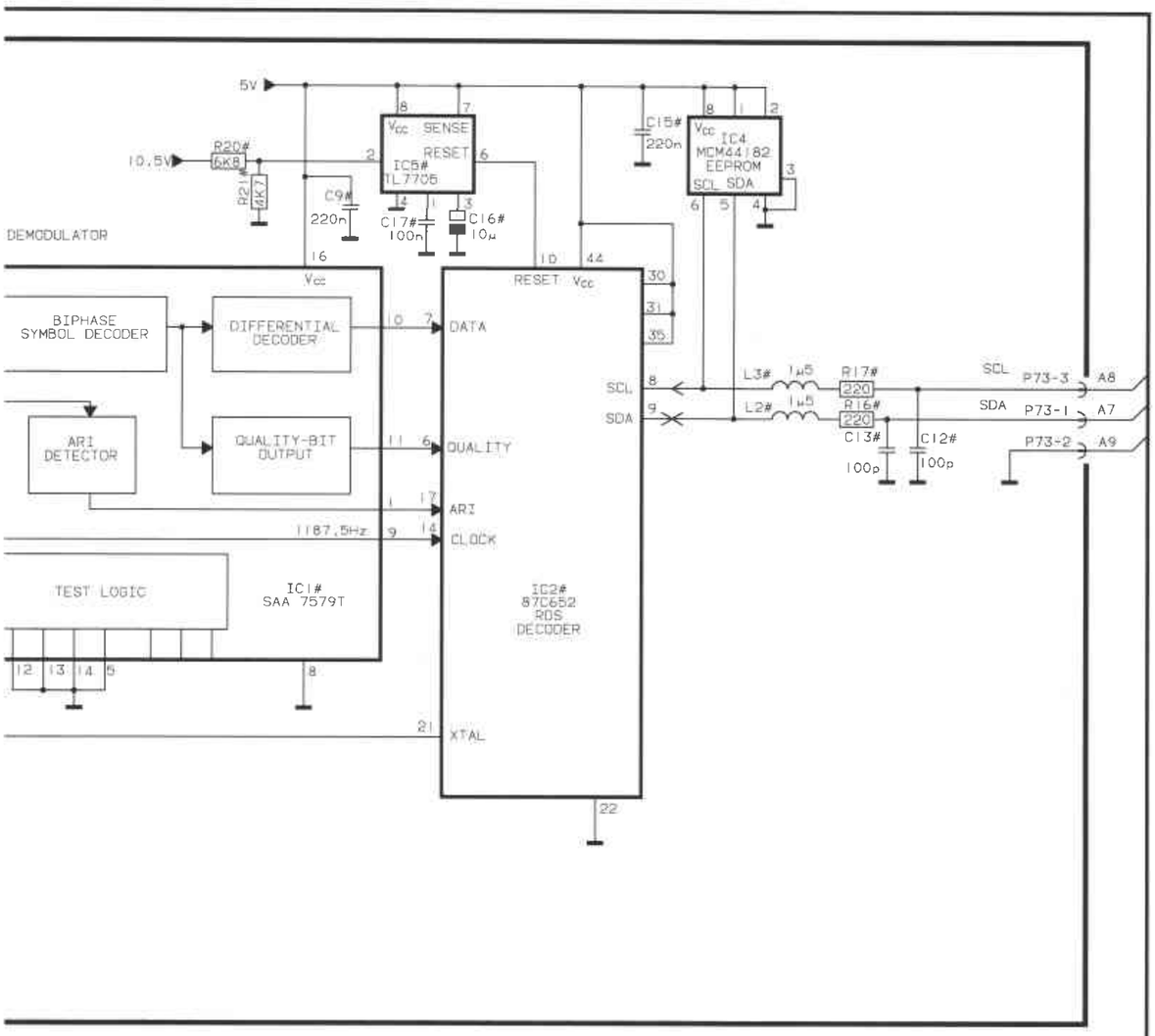
LAMPS	15V LIGHT	P77-3	IC3 PIN 12
FULL	OFF	H	5V
FULL	ON	H	5V
HALF	ON	L	4V
OFF	OFF	L	0.4V

SMD COMPONENT

DIAGRAM L RADIO DATA SYSTEM



8-19


5V
10.5V
R20#
6K8
R21#
6K7
C9#
220n
IC5#
TL7705
SENSE
RESET
C17#
100n
C16#
10µ
C15#
220n
IC4
M24182
EEPROM
SCL SDA
DEMODULATOR
Vcc
BIPHASE
SYMBOL DECODER
DIFFERENTIAL
DECODER
ARI
DETECTOR
QUALITY-BIT
OUTPUT
DATA
QUALITY
ARI
CLOCK
1187.5Hz
TEST LOGIC
IC1#
SAA 7579T
IC2#
87C652
RDS
DECODER
XTAL
RESET
SCL
SDA
L3#
1µ5
L2#
1µ5
R17#
220
R16#
220
C13#
100p
C12#
100p
P73-3
P73-1
P73-2
A8
A7
A9

8-20

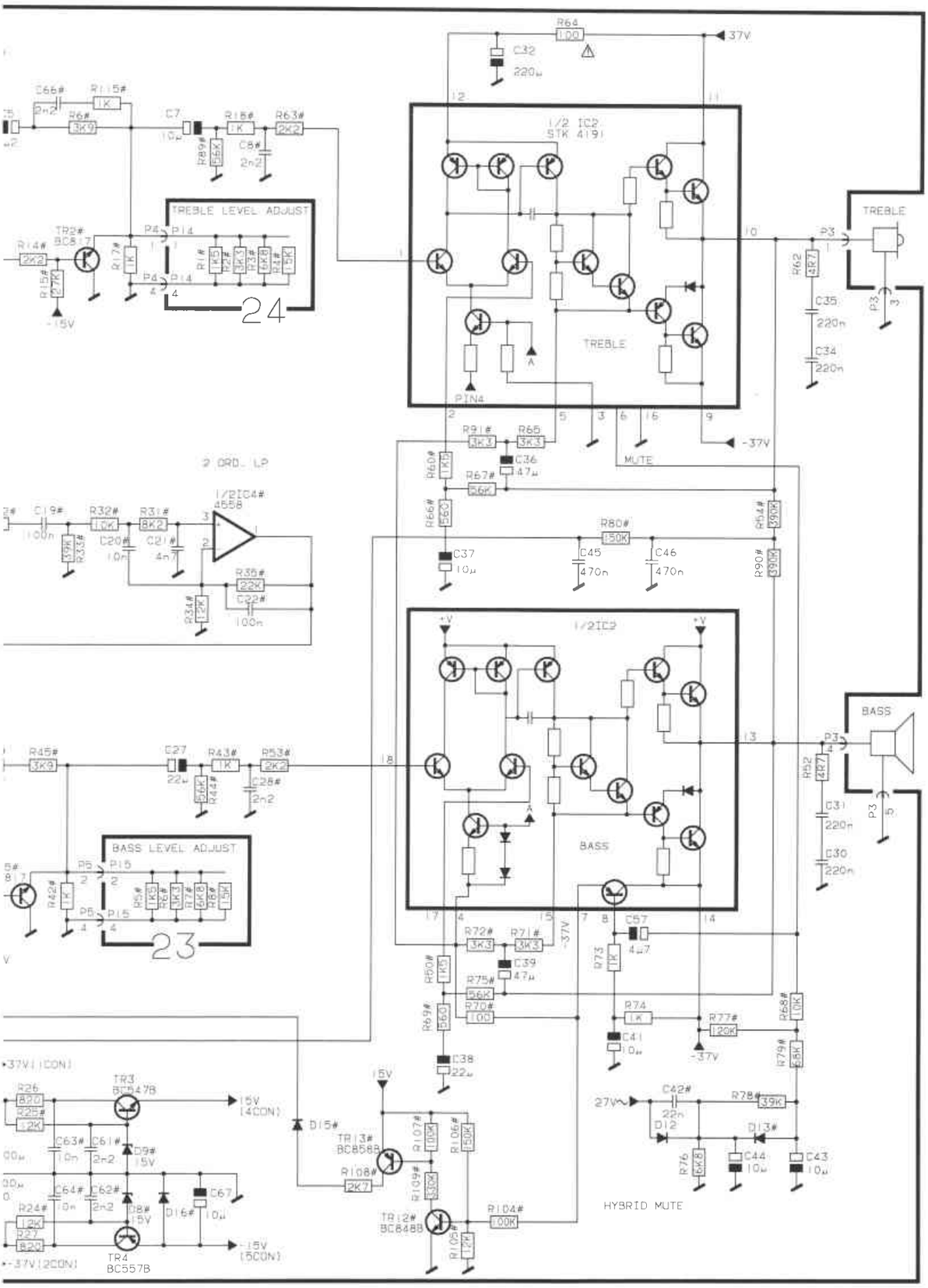

R64
100
37V
C32
220µ
1/2 IC2
STK 4191
TREBLE
TREBLE LEVEL ADJUST
TR2#
BC817
24
PIN4
MUTE
-37V
R91#
3K3
R65
3K3
C36
47µ
R67#
56K
R66#
560
R80#
150K
C37
10µ
C45
470n
C46
470n
R90#
390K
2 ORD. LP
1/2IC4#
4558
C19#
100n
R32#
12K
R31#
8K2
C20#
10n
C21#
4n7
R35#
22K
C22#
100n
1/2IC2
BASS
BASS LEVEL ADJUST
23
R45#
3K9
C27
22µ
R43#
1K
R53#
2K2
C28#
2n2
R72#
3K3
R71#
3K3
C39
47µ
R75#
56K
R70#
100
C57
4µ7
R73
1K
R74
1K
R77#
120K
C41
10µ
R68#
10K
R79#
56K
C38
22µ
C42#
22n
R78#
39K
D12
D13#
R76
6K8
C44
10µ
C43
10µ
HYBRID MUTE
+37V(1CON)
TR3
BC847B
R26
820
R25#
12K
+5V
(4CON)
C63#
10n
C61#
2n2
D9#
5V
C64#
10n
C62#
2n2
D8#
5V
D16#
C67
10µ
R24#
1K2
R27
820
-5V
(5CON)
TR4
BC557B
+-37V(2CON)
D15#
TR13#
BC858B
R108#
2K7
R107#
100K
R106#
150K
R109#
330K
TR12#
BC848B
R104#
100K
R105#
2M2
R52
4R7
C31
220n
C30
220n
R62
4R7
C35
220n
C34
220n
P3

DIAGRAM M BEOLAB 2500 ACTIVE CROSSOVER NETWORK AND POWER AMPLIFIER